

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Актуализировано:  
на заседании кафедры «Управление  
качеством»  
протокол от 20.06.2017 г. № 12

Согласовано:  
Председатель УМК факультета /института  
протокол от 26.06.2017 г. № 14

Зав. кафедрой  / Галиахметов Р.Н.

 / Мельникова А.Я.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Физические основы измерений и эталоны»


Дисциплина базовой части

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
27.03.01 – Стандартизация и метрология

Направленность (профиль) подготовки  
Стандартизация и метрологии в нефтяной и газовой промышленности

Квалификация  
Бакалавр

Разработчик (составитель) <u>Доцент, к.ф.-м.н.</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	 /Хамидуллин А.Р. (подпись, Фамилия И.О.)
---	--

Дата приема: 2015 г.

Уфа 2017 г.

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Хамидуллин Айдар Раифович

Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры управления качеством протокол от «20» июня 2017 г. № 12

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры «Управление качеством»: обновлено ПО, БД, список литературы, протокол № 11 от 07.06.2018 г.



Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / Р.Н. Галиахметов

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
  - 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
  - 4.3. *Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)*
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1. Знать основные физические величины, постоянные величины и эталоны, места хранения эталонов	Способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);	
	2. Знать физические принципы работ средств измерений, испытаний и контроля и совокупность измерительных средств с оптимальными нормами точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля	Способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством (ПК-3);	
Умения	1. Уметь применять основные физические величины, постоянные величины и эталоны, места хранения эталонов	Способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);	

	2. Уметь применять физические принципы работ средств измерений, испытаний и контроля и совокупность измерительных средств с оптимальными нормами точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля	Способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством (ПК-3);	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Владеть навыками применения основных физических величин, постоянных величин и эталонов	Способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);	
	2. Владеть навыками применения физических принципов работ средств измерений, испытаний и контроля и совокупность измерительных средств с оптимальными нормами точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля	Способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством (ПК-3);	

## 2. Цель и место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Физические основы измерений и эталоны» относится к *базовой* части.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5, 6 семестрах.

Целью изучения дисциплины является формирование знаний о физических величинах, методах и способах проведения измерений физических величин, эталонах физических величин и о физическом обосновании измерений, получение умений и навыков применения методов и способов проведения измерений.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

*Инженерная и компьютерная графика, Системы измерений, Механика, Детали машин и основы конструирования, Электроника и электротехника, Основы проектирования.*

Дисциплина «Физические основы измерений и эталоны» направлена на обучение бакалавров физическим принципам работ средств измерений и контроля, разрабатывать эмпирические схемы, проводить поверку, калибровку, юстировку средств измерений, интерпретации результатов исследований, испытаний.

Изучаемая дисциплина является основой дисциплин *Методы и средства измерений, испытания и контроля, Взаимозаменяемость и нормирование точности, Автоматизация измерений, контроля и испытаний, Компьютеризация измерений и контроля.*

### 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

#### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции:

Способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1).

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: Знать основные физические величины, постоянные величины и эталоны, места хранения эталонов	Не знает основных физических величин, постоянных величин и эталонов, мест хранения эталонов	Знает основные понятия физических величинах, постоянных величинах и эталонах, места хранения эталонов	Знает основные физические величины, постоянные величины и эталоны, места хранения эталонов	В совершенстве знает основные физические величины, постоянные величины и эталоны, места хранения эталонов

Второй этап (уровень)	Уметь: Уметь применять основные физические величины, постоянные величины и эталоны, места хранения эталонов	Не умеет применять основные физические величины, постоянные величины и эталоны, места хранения эталонов	Умеет применять основные физические величины, постоянные величины и эталоны, места хранения эталонов, но допускает ошибки	Умеет применять основные физические величины, постоянные величины и эталоны, места хранения эталонов, допускает незначительные ошибки	Умеет применять основные физические величины, постоянные величины и эталоны, места хранения эталонов
Третий этап (уровень)	Владеть: Владеть навыками применения основных физических величин, постоянных величин и эталонов	Не имеет навыков применения основных физических величин, постоянных величин и эталонов	Имеет навыки применения основных физических величин, постоянных величин и эталонов, затрудняется	Имеет навыки применения основных физических величин, постоянных величин и эталонов, но допускает незначительные ошибки	Имеет навыки применения основных физических величин, постоянных величин и эталонов

Код и формулировка компетенции:

Способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством (ПК-3).

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: Знать физические принципы работ средств измерений, испытаний и контроля и совокупность измерительных средств с оптимальными	Не знает физических принципов работ средств измерений, испытаний и контроля и совокупность измерительных средств с оптимальными и нормами	Знает основные понятия физических принципов работ средств измерений, испытаний и контроля и совокупность измерительных средств с	Знает физические принципы работ средств измерений, испытаний и контроля и совокупность измерительных средств с	В совершенстве знает физические принципы работ средств измерений, испытаний и контроля и совокупность





	нормами точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля	точности измерений и достоверности и контроля, выбирать средства измерений и контроля	измерений и достоверности и контроля, выбирать средства измерений и контроля, затрудняется	оптимальными нормами точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, но допускает незначительные ошибки	оптимальными нормами точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля
--	---	---	--	--	--

#### **4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)**

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

#### **Экзаменационные билеты**

Экзамен (зачет) является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Структура экзаменационного билета:

*Экзаменационный билет состоит из:*

1. Полного наименования министерства образования;
2. Полного наименования учебного учреждения;
3. Наименования факультета;
4. Наименования кафедры;
5. Номера экзаменационного билета;
6. Наименования дисциплины;
7. Наименования направления подготовки кадров высшего образования;
8. Наименования профиля направления подготовки кадров высшего образования;
9. Двух экзаменационных вопросов;
10. Даты и номера протокола заседания кафедры, где утверждены экзаменационные вопросы;
11. Виза заведующего кафедрой.

Примерные вопросы для экзамена:

1. Физическая картина мира.
2. Измерения в классической физике в отсутствие шумов. Линейный гармонический осциллятор.
3. Измерения в классической физике в отсутствие шумов. Особенности использования колебательных измерительных систем в различных режимах.
4. Измерения в классической физике в присутствии шумов. Дробовой шум.
5. Измерения в классической физике в присутствии шумов. Тепловой шум.
6. Измерения в классической физике в присутствии шумов. Броуновское движение.
7. Измерения в релятивистской физике. Экспериментальные истоки СТО. Опыт Майкельсона.
8. Измерения в релятивистской физике. Некоторые эффекты СТО.
9. Измерения в релятивистской физике. Элементы релятивистской динамики.

10. Физические основы квантовой метрологии. Экспериментальные истоки квантовой физики.
11. Физические основы квантовой метрологии. основополагающие принципы квантовой механики.
12. Физические основы квантовой метрологии. Соотношение неопределенности Гейзенберга.
13. Физические основы квантовой метрологии. Волновая функция. Интерпретация волновой функции.
14. Физические основы квантовой метрологии. Уравнение Шредингера.
15. Физические основы квантовой метрологии. Квантование энергии. Энергия гармонического осциллятора.
16. Физические основы квантовой метрологии. Туннельный эффект.
17. Физические основы квантовой метрологии. Принцип дополнительности. Неравенства Белла.
18. Физические основы квантовой метрологии. Квантовые невозмущающие измерения.
19. Физические основы квантовой метрологии. Сверхтекучесть.
20. Физические основы квантовой метрологии. Сверхпроводимость.
21. Физические основы квантовой метрологии. Эффект Джозефсона.
22. Физические основы квантовой метрологии. Квантовый эффект Холла.
23. Физические основы квантовой метрологии. Эффект Ааронов-Бома.
24. Физические основы квантовой метрологии. Эффект Зеемана.
25. Физические основы квантовой метрологии. Эффект Мёссбауэра.
26. Физические основы квантовой метрологии. Индуцированное излучение.
27. Физические основы метрологии. Эффект Зеебека.
28. Физические основы метрологии. Оптические эффекты.
29. Физические принципы квантового приборостроения. Сканирующий туннельный микроскоп.
30. Физические принципы квантового приборостроения. СКВИД.
31. Физические принципы квантового приборостроения. Лазеры. Гелий-неоновый лазер.
32. Физические принципы квантового приборостроения. Применения лазеров. Лазерный гироскоп.
33. Физические принципы квантового приборостроения. Некоторые квантовые эталоны.
34. Физические основы измерений в современной микроэлектронике.
35. Физические основы измерений в современной микроэлектронике. Квантовые и статистические эффекты при работе микросхем.
36. Физические основы измерений в современной микроэлектронике. Управление качеством в микроэлектронике.
37. Эталоны температуры, давления.
38. Эталон времени.
39. Физические приборы для измерения напряжения, силы тока, сопротивления.
40. Измерение температуры контактным способом.
41. Измерение температуры безконтактным способом. Лучевой теплообмен.
42. Измерение термического расширения материалов. Оптический дилатометр.
43. Измерение термического расширения материалов. Катетометрический метр.
44. Коэффициент линейного термического расширения.
45. Измерение термического расширения материалов. Емкостной дилатометр.
46. Измерение механических свойств. Испытания материала на разрыв.
47. Измерение механических свойств. Испытания на прочность при сжатии.
48. Измерение механических свойств. Испытания на прочность при изгибе.

49. Изучение термических свойств материалов. Дифференциальная сканирующая калориметрия.
50. Изучение термических свойств материалов. Термогравиметрический анализ.
51. Изучение термических свойств материалов. Дифференциальный термический анализ.
52. Изучение структуры материалов. Рентгенофазовый анализ. Условие Вульфа-Брегга.
53. Изучение структуры материалов. Оптико-цифровое сканирование.
54. Изучение структуры материалов. Электронно-оптическая микроскопия с энергодисперсионным анализатором.
55. Изучение состава материалов. Рентгенофлуоресцентный анализ.
56. Передача энергии на расстояния. Катушки Теслы.
57. Альтернативные виды получения энергии. Солнечные панели.
58. Альтернативные виды получения энергии. Ветровые генераторы.
59. Физическая основа работы атомной электростанции.
60. Физическая основа работы синхрофазотрона (Большого адронного коллайдера).

Образец экзаменационного билета:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Башкирский государственный университет»

---

Инженерный факультет

Кафедра управления качеством

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Физические основы измерений и эталоны»

Направление/Специальность «Стандартизация и метрология»

Профиль/Программа/Специализация «Стандартизация и метрология в нефтяной и газовой промышленности»

1. Измерения в классической физике в присутствии шумов. Броуновское движение.
2. Физические приборы для измерения напряжения, силы тока, сопротивления.

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_  
(дата)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Р.Н. Галиахметов  
(подпись) (Ф.И.О.)

Критерии оценки прописаны в рабочей программе учебной дисциплины.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:  
- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);  
- хорошо – от 60 до 79 баллов;

- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

*Примерные критерии оценивания ответа на экзамене:*

**Критерии оценки (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

## Вопросы для тестирования

Описание тестирования:

Тестирование по дисциплине представляет собой проверку теоретических знаний обучающихся. Вопросы тестирования представлены в пяти вариантах. Один тест содержит десять вопросов с четырьмя вариантами ответов, где могут быть один или два правильных ответа. Время проведения тестирования ограничено 10 минутами.

Пример варианта теста

1. Объективная реальность, существующая вне и независимо от человеческого сознания и отражаемая им, называется ...
  - a. системой
  - b. материей
  - c. пространством
  - d. движением
2. Что выражает порядок расположения одновременно сосуществующих объектов?
  - a. время
  - b. материя
  - c. пространство
  - d. движение
3. Как называется последовательность существования сменяющих друг друга явлений?
  - a. время
  - b. материя
  - c. пространство
  - d. движение

4. Способ существования материи, включает в себя все происходящие в природе и обществе процессы – это ...
- время
  - материя
  - пространство
  - движение
5. Единицей измерения абсолютной температуры является ...
- метр
  - кг
  - моль
  - кельвин
6. Каким неравенством может быть описан принцип неопределенности Найквиста?
- $P \cdot t \geq W_u$
  - $\Delta P \cdot t \geq W_u$
  - $\Delta P \cdot \Delta t \geq W_u$
  - $P \cdot t \geq \Delta W_u$
7. Каким неравенством может быть описан принцип неопределенности Гейзенберга?
- $\Delta x \cdot \Delta t \geq \frac{\hbar}{2}$
  - $\Delta x \cdot \Delta p_x \leq \frac{\hbar}{2}$
  - $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \frac{\hbar}{2}$
  - $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \hbar$
8. Какая постоянная имеет значение  $9,1093897 \cdot 10^{-31}$  ?
- заряд электрона
  - масса электрона
  - гравитационная постоянная
  - гиромагнитное отношение протона
9. Какая постоянная имеет значение  $6,67259 \cdot 10^{-11}$ ?
- заряд электрона
  - масса электрона
  - гравитационная постоянная
  - гиромагнитное отношение протона
10. С периодом излучения какого элемента связана единица измерения времени (секунда)?
- Водород
  - Уран-138
  - Цезий-133
  - Индий
11. Какой эффект возникает в контактах двух сверхпроводников, разделенных тонким слоем диэлектрика?
- эффект Холла
  - эффект Джозефсона
  - эффект Доплера
  - эффект Фарадея
12. Какие элементарные частицы может объединяться в куперовские пары?
- протоны
  - нейтроны
  - позитроны

- d. электроны
13. Эталон какой единицы измерения основан на эффекте Джозефсона?
- Вольт
  - Ампер
  - Ом
  - Люмен
14. В чем состоит суть квантового эффекта Холла?
- В специальных структурах типа металл – диэлектрик – металл при температуре жидкого гелия и в сильном магнитном поле электрическое сопротивление принимает строго фиксированное значение.
  - В специальных структурах типа полупроводник – диэлектрик – полупроводник при температуре жидкого гелия и в сильном магнитном поле электрическое сопротивление принимает строго фиксированное значение.
  - В специальных структурах типа металл – диэлектрик – полупроводник при нормальных условиях и в сильном магнитном поле электрическое сопротивление принимает строго фиксированное значение.
  - В специальных структурах типа металл – диэлектрик – полупроводник при температуре жидкого гелия и в сильном магнитном поле электрическое сопротивление принимает строго фиксированное значение.
15. Какое из выражений является квантом магнитного потока?
- $\Phi_0 = 2\pi\hbar / g$
  - $\Phi_0 = 2\pi g / \hbar$
  - $\Phi_0 = 2\pi m / g$
  - $\Phi_0 = 2\pi\hbar\alpha / g$
16. Кем было обнаружено в 1911 году явление сверхпроводимости?
- Джозефсоном
  - Доплером
  - Камерлинг-Оннесом
  - Планком
17. Какие приборы были созданы на применении эффекта Джозефсона?
- малых единиц времени
  - малых токов
  - малых перемещений
  - малых электрических полей
18. На каком уравнении базируется термозумовой метод измерения температуры?
- уравнении Шредингера
  - уравнении Ландау
  - уравнении Навье-Стокса
  - уравнении Найквиста
19. Какое выражение является законом электромагнитной индукции?
- $\varepsilon = -\omega \frac{d\Phi}{dt}$
  - $\varepsilon = -\omega \frac{dI}{dt}$
  - $\varepsilon = -\omega \frac{dR}{dt}$
  - $\varepsilon = \omega \frac{d\Phi}{dt}$
20. В чем заключается эффект Фарадея?

- a. во вращении плоскости поляризации линейно естественного света в оптически активных веществах под действием магнитного поля.
- b. во вращении плоскости поляризации линейно поляризованного света в оптически активных веществах под действием электрического поля.
- c. во вращении плоскости поляризации линейно поляризованного света в оптически активных веществах под действием магнитного поля.
- d. в поляризации света в оптически активных веществах под действием магнитного поля.
21. Для проведения каких измерений используется линейный электрооптический эффект Поккельса?
- a. напряжения
- b. силы тока
- c. сопротивления
- d. яркости
22. Из какого выражения возможно определение электрооптического коэффициента кристалла?
- a.  $I_{\parallel} = I_0 \sin^2 \left( \frac{\pi n_0^3}{d^2} \right)$
- b.  $I_{\parallel} = I_0 \sin^2 \left( \frac{\pi n_0^3 U_x}{d} \right)$
- c.  $I_{\parallel} = I_0 \sin^2 \left( \frac{\pi n_0^3 U_x}{d^2} \right)$
- d.  $I_{\parallel} = I_0 \sin^2 \left( \frac{r U_x}{d^2} \right)$
23. В чем заключается прямой пьезоэффект?
- a. В электризации кристаллических тел под действием электрических напряжений.
- b. В электризации кристаллических тел под действием механических напряжений.
- c. В электризации кристаллических тел под действием магнитного поля.
- d. В изменении геометрических параметров кристаллических тел под действием механических напряжений.
24. Каким выражением определяется энергия взаимодействия ядра и внешнего магнитного поля?
- a.  $E_m = -\frac{\mu_I B_0}{I}$
- b.  $E_m = -\frac{m \mu_I B_0}{I}$
- c.  $E_m = -\frac{m N_A \mu_I B_0}{I}$
- d.  $E_m = -\frac{m \mu_I B_0}{U}$
25. Какие частицы поглощают и излучают энергию в методе ЯМР?
- a. электроны
- b. протоны
- c. нейтроны
- d. ядра
26. Какие частицы поглощают и излучают энергию в методе ЭПР?
- a. электроны

- b. протоны
  - c. нейтроны
  - d. ядра
27. Как называется эффект расщепления энергетических уровней атомов на магнитные подуровни в магнитном поле?
- a. эффект Фарадея
  - b. эффект Зеемана
  - c. эффект Поккельса
  - d. эффект Доплера
28. Каким прибором возможно измерение температуры на расстоянии?
- a. термопарой
  - b. термометром
  - c. барометром
  - d. пирометром
29. Каким прибором возможно измерение атмосферного давления
- a. термопарой
  - b. термометром
  - c. барометром
  - d. пирометром
30. Какое выражение является законом Ампера?
- a.  $dF = I[dl, B]$
  - b.  $dF = I[dl, U]$
  - c.  $dF = I[dl, R]$
  - d.  $dF = I[dl, E]$
31. В каких единицах измеряется масса тела?
- a. вольт
  - b. ампер
  - c. кг
  - d. секунда
32. С помощью какого выражения определяют гиромагнитное отношение элементарной частицы?
- a.  $\gamma = \frac{P_m}{q}$
  - b.  $\gamma = \frac{T_m}{M}$
  - c.  $\gamma = \frac{P_m}{m}$
  - d.  $\gamma = \frac{P_m}{M}$
33. Какого вида магнитного резонанса не существует?
- a. ядерный
  - b. электронный парамагнитный
  - c. нейтронный
  - d. ферромагнитный
34. Какую физическую величину возможно измерить методом ядерного резонансного поглощения?
- a. магнитную индукцию
  - b. напряжение
  - c. напряженность электрического поля
  - d. магнитный поток
35. На каком эффекте основан метод ядерного гамма-резонанса?



- a. эффект Комптона
  - b. эффект Доплера
  - c. эффект Мессбауэра
  - d. эффект Фарадея
36. Какой эффект используется для измерений малых скоростей и расходов жидких веществ?
- a. эффект Комптона
  - b. эффект Поккельса
  - c. эффект Мессбауэра
  - d. эффект Фарадея
37. С помощью какого прибора возможно измерение освещенности?
- a. амперметр
  - b. люксметр
  - c. вольтметр
  - d. дефектоскоп
38. Принцип работы какого прибора основан на законе Паскаля?
- a. барометр
  - b. гигрометр
  - c. весы
  - d. ареометр
39. С помощью какого прибора возможно измерение плотности жидкости?
- a. барометр
  - b. гигрометр
  - c. весы
  - d. ареометр
40. Какую физическую величину позволяет измерить закон Архимеда
- a. удельный вес жидкости
  - b. удельный вес твердого тела
  - c. температуру жидкости
  - d. объем твердого тела
41. С помощью какого прибора возможно наблюдение, регистрация и измерение параметров сигнала (например  $U(t)$ )?
- a. электрометром
  - b. дефектоскопом
  - c. осциллографом
  - d. микроскопом
42. Какое измерение производится методом голографической интерферометрии?
- a. очень малых линейных и угловых размеров
  - b. очень малых перемещений
  - c. очень малых размеров амплитуды вибраций
  - d. очень малых магнитных полей
43. Какой источник света используется в двухлучевом интерферометре Майкельсона?
- a. естественный свет
  - b. лампа инфракрасного излучения
  - c. лазер
  - d. лампа ультрафиолетового излучения
44. С помощью какого метода возможно точное определение постоянной Авогадро?
- a. голографическая интерферометрия
  - b. рентгеновская интерферометрия
  - c. двухлучевая интерферометрия
  - d. инфракрасная интерферометрия
45. Как определяется интенсивность света на выходе преобразователя Керра?

- a.  $I_k = I_0 \sin^2 \left( \frac{\pi l_k U_x^2}{d^2} \right)$
- b.  $I_k = I_0 \sin^2 \left( \frac{\pi C_k l_k U_x^2}{d^2} \right)$
- c.  $I_k = I_0 \sin^2 \left( \frac{\pi C_k I_k U_x^2}{d^2} \right)$
- d.  $I_k = I_0 \sin^2 \left( \frac{\pi C_k R_k U_x^2}{d} \right)$

46. Как называется прибор, позволяющий проведение измерений влажности воздуха?
- барометр
  - гигрометр
  - весы
  - ареометр
47. Процессы поглощения и излучения энергии квантована. Какой формулой описывается энергия?
- $\varepsilon = \hbar \omega$
  - $\varepsilon = \hbar \lambda$
  - $\varepsilon = c \omega$
  - $\varepsilon = \hbar \omega \chi$
48. Какая постоянная имеет значение  $6,0221367 \cdot 10^{23}$  моль<sup>-1</sup>?
- постоянная Ридберга
  - постоянная Планка
  - постоянная Авогадро
  - постоянная Больцмана
49. Какое выражение является уравнением состояния идеального газа?
- $pV = \mu RT$
  - $pV = \frac{m}{\mu} RT$
  - $pV = \frac{m}{\mu} kT$
  - $p = \frac{m}{\mu} RT$
50. В каких единицах измеряется магнитный поток?
- Тл
  - Лм
  - Вб
  - Вольт

Критерии оценки (в баллах):

- 10 баллов выставляется студенту, если правильными являются от 80 % и более ответов;
- 7 баллов выставляется студенту, если правильными являются от 60 % до 79 %, включительно, ответов;
- 5 баллов выставляется студенту, если правильными являются от 45 % до 59%, включительно, ответов;
- 3 баллов выставляется студенту, если правильными являются от 35 % до 44 %, включительно, ответов;
- 0 баллов выставляется студенту, если правильными являются менее 35 % ответов.

**5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**  
**5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**Основная литература:**

1. Дресвянников, А.Ф. Физические основы измерений: учебное пособие / А.Ф. Дресвянников, Е.А. Ермолаева, Е.В. Петрова ; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение Высшего профессионального образования Казанский государственный технологический университет. - Казань: КГТУ, 2008. - 305 с. : ил.,табл., схем. - ISBN 978-5-7882-0562-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258871>.
2. Мищенко, С.В. Физические основы технических измерений / С.В. Мищенко, Д.М. Мордасов, М.М. Мордасов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет».- Тамбов: 2012. - 176 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277906>.
3. Дресвянников, А.Ф. Эталоны физических величин : учебное пособие / А.Ф. Дресвянников, С.Ю. Ситников, И.Д. Сорокина ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - 144 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1444-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258435>.

**Дополнительная литература:**

1. Субботин, Е.А. Методы и средства измерения параметров оптических телекоммуникационных систем : учебное пособие для вузов / Е.А. Субботин. - Москва : Горячая линия - Телеком, 2013. - 224 с. : ил. - Библиогр.: с. 210-211. - ISBN 978-5-9912-0304-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253616>

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 401 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 401 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 401 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 401 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p> <p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> читальный зал № 2 (201) (Физмат корпус – учебное, адрес 3. Валиди, д. 32), читальный зал № 201, аудитория № 403 компьютерный класс (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p>	<p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 401</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-EW640E, экран настенный Draper Luma AV (1:1) 96/96" 244*244MW (ХТ1000E).</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 403</b></p> <p>1. Коммутатор HP V1410-24G  2. Персональный компьютер в комплекте Lenovo ThinkCentre All-In-One (12 шт.)  3. Персональный компьютер Моноблок барербон ECS G11-21ENS6B 21.5 G870/2GDDR31333/320G SATA/DVD+RW (12 шт.)  4. Сервер №2 Depo Storm1350Q1  5. Коммутатор Hewlett Packard HP V1410-8 G.</p> <p style="text-align: center;"><b>Читальный зал № 2 (201)</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p> <p style="text-align: center;"><b>Читальный зал № 201</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблок стационарный – 1 шт.</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). GNU General Public License.</p>
---	---	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

### СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Физические основы измерений и эталоны» на 5 и 6 семестры  
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5 / 180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	69,7
лекций	34
практических/ семинарских	34
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	56,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	54

Форма(ы) контроля:

экзамен б семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Возникновение и развитие точности измерений, ее роль в современной жизни	2	2		4	1-3	Доклад с презентациями	Коллоквиум, компьютерные тесты
2.	Элементы современной физической картины мира. Принципиальная невозможность полного устранения неопределенности результатов измерений	2	2		4	1-3	Доклад с презентациями	Коллоквиум, компьютерные тесты
3.	Фундаментальный источник погрешностей измерений – самодвижение материи и его конкретные проявления необратимость, инерция тепловые и квантовые флуктуации , шумы нетеплового происхождения	2	2		4	1-3	Доклад с презентациями	Коллоквиум, компьютерные тесты
4.	Соотношение неопределенностей. Принцип дополнительности. Фундаментальные пределы точности измерений.	2	2		4	1-3	Доклад с презентациями	Коллоквиум, компьютерные тесты

	Несоответствие уровня стабильности параметров объектов микро и макромира требованиям современной метрологии							
5.	Потенциальные ресурсы стабильности параметров физических объектов микромира. Физико-техническое обеспечение инженерных решений проблемы передачи стабильности объектов микромира микроскопическим объектам измерительных приборов и систем	2	2		4	1-3	Доклад с презентациями	Коллоквиум, компьютерные тесты
6.	Физические принципы современной эталонной базы с использованием явления сверхпроводимости эффектов Аронова-Бома . Зеемана . Дзожефсона . Мессбауэра . Холла и других эффектов квантовой физики	2	2		4	1-3	Доклад с презентациями	Коллоквиум, компьютерные тесты
7.	Физическая величина. Значения физических величин. Международная система единиц. Основные и производные: дольные и кратные единицы . внесистемные единицы.	2	2		4	1-3	Доклад с презентациями	Коллоквиум, компьютерные тесты

8.	Измерения. Виды измерений. Методы измерений Средства измерений. Измерительный прибор. Преобразователь и система. Точность измерений. Абсолютная и относительная погрешность.	2	2		4	1-3	Доклад с презентациями	Коллоквиум, компьютерные тесты
9.	Эталоны физических величин. Виды эталонов по степени точности. История развития эталонной базы. Эталоны длины, времени, температуры, массы, света.	3	3		4	1-3	Доклад с презентациями	Коллоквиум, компьютерные тесты
10.	Сила тока, напряжение и их производные. Количества вещества. Методы измерения температуры МПТШ- 68.	3	3		4	1-3	Доклад с презентациями	Коллоквиум, компьютерные тесты
11.	Эффект Зеебека, Термоэлектрические термометры характеристики теплового излучения. Пирометры и их разновидности	3	3		4	1-3	Доклад с презентациями	Коллоквиум, компьютерные тесты
12.	Индуктивные и емкостные датчики, Фотоэлектрический эффект, фотосопротивления, фотодиоды. Элементы холла и магнетосопротивление. Пьезоэлектрические преобразователи	3	3		4	1-3	Доклад с презентациями	Коллоквиум, компьютерные тесты



13.	Эффект Доплера. Метод акустической локации в дефектоскопии и толщинометрии. Основные законы геометрической оптики. Рефрактометрия. Спектральный анализ. Инструменты и приборы для измерения длиновых величин.	3	3		4	1-3	Доклад с презентациями	Коллоквиум, компьютерные тесты
14.	Методы измерения массы , силы тока, напряжения, давления, времени. Пневмоэлектрические , электрические, оптические, радиоактивные приборы. Калибры, тахометры, динамометры, вискозиметры.	3	3		4,3	1-3	Доклад с презентациями	Коллоквиум, компьютерные тесты
Всего часов: <b>180</b>		34	34	1,2	56,8	54		

**Рейтинг – план дисциплины****«Физические основы измерений и эталоны»**

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

специальность 270301 – Стандартизация и метрологиякурс 3, семестр 5, 6Преподаватель: Хамидуллин Айдар Раифович, к.ф.-м.н.

(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

Кафедра: Управления качеством

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1. Физические основы работы приборов измерений</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Работа студента на семинарских занятиях и решение задач	0 - 5	4	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Компьютерное тестирование	0 – 5	1	0	5
2. Коллоквиум	0 – 5	2	0	10
<b>Модуль 2. Физические явления в измерительной технике</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Работа студента на семинарских занятиях и решение задач	0 - 5	4	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Компьютерное тестирование	0 – 5	1	0	5
2. Коллоквиум	0 – 5	2	0	10
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада			0	5
2. Публикация статей			0	5
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен			0	30