


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено: на заседании кафедры общей физики протокол №7 от «24» апреля 2020 г..  
Согласовано: Председатель УМК факультета /института

Зав. кафедрой  /Балапанов М.Х

 / Балапанов М.Х

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**дисциплина «Метрология и стандартизация»**

*(наименование дисциплины)*

\_\_\_\_\_ **Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.1**

*(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))*

**программа бакалавриата<sup>1</sup>**

Направление подготовки (специальность)

**03.03.02 Физика**

*(указывается код и наименование направления подготовки (специальности))*

Направленность (профиль) подготовки


**Медицинская физика**

*(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)*

Квалификация

**Бакалавр**

*(указывается квалификация)<sup>2</sup>*

<p>Разработчик (составитель) <u>д.ф.-м.н., проф. Альмухаметов Р.Ф.</u> (должность, ученая степень, ученое звание)</p>	<p> / <u>Альмухаметов Р.Ф.</u> (подпись, Фамилия И.О.)</p>
---	--

Для приема: 2020 г.  
Уфа 2020 г

### Список документов и материалов

I.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы <i>(с ориентацией на карты компетенций)</i>	3
2.	Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3.	Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4	Фонд оценочных средств по дисциплине	5
	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	5
	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	8
	4.3. <i>Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	9
5	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	15
	5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	15
	5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	15
6	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	16

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**  
*(с ориентацией на карты компетенций)*

- ПК-5**      *способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований*
- ПК-7**      *способностью участвовать в подготовке и составлении научной документации по установленной форме*

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
<b><i>Метрология</i></b>			
Знания	1) Основные понятия; термины и определения в области метрологии 2) метрологические характеристики и методы измерений; 3) порядок проведения метрологической экспертизы; 4) основные источники информации, содержащие нормативно-правовые и нормативно-технические	ПК-5 ПК-7	

	документы в области метрологии ФЗ №102, ГОСТы и др. 5) общую теорию измерений, взаимозаменяемости.		
Умения	1) выбирать и использовать СИ с заданными метрологическими характеристиками; 2) применять методы обработки результатов многократных измерений при наличии случайных и грубых погрешностей;	ПК-5 ПК-7	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1) самостоятельного планирования, постановки и проведения теоретических и экспериментальных исследований с использованием правил и норм метрологии; 2) определение погрешности измерений, средств измерений, методик измерений, измерительных систем.	ПК-5 ПК-7	

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
<b>Стандартизация</b>			
Знания	1) основные понятия, термины и определения в области стандартизации; 2) порядок разработки, утверждения и использования технических регламентов и национальных стандартов; 3) принципы построения международной и отечественной систем стандартизации.	ПК-5 ПК-7	
Умения	1) пользоваться нормативной и справочной документацией в области стандартизации; 2) осуществлять поиск и учет нормативно-правовых требований в области технического регулирования; 3) работать с технической документацией, стандартами, техническими условиями и др. нормативными документами.	ПК-5 ПК-7	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Методами поиска и обмена информации в области стандартизации	ПК-5 ПК-7	

**2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**  
Учебная дисциплина «**Метрология и стандартизация**»

(наименование дисциплины)

входит в раздел «Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.1» по направлению подготовки 03.03.02 «Физика»

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5\_ семестре.

**Цель** дисциплины:

– изучение основных понятий в области метрологии;

- освоение методов обработки результатов многократных измерений при наличии случайных и грубых погрешностей;
- изучение основ технических регламентов, национальных стандартов и сводов правил;

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения курсов общей физики.

Освоение данного раздела необходимо для дальнейшего изучения дисциплин по бакалаврской и магистерской программе.

### 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

**ПК-5** *способностью пользоваться современными методами обработки, анализа*

*и синтеза физической информации в избранной области физических исследований*

**ПК-7** *способностью участвовать в подготовке и составлении научной документации по установленной форме*

Этап (уровень) освоения компетенции и	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения		Оценочные средства
		«Не зачтено»	«Зачтено»	
<b>Метрология</b>				
Первый (уровень)	<b>Знать:</b> 1) Основные понятия; термины и определения в области метрологии 2) метрологические характеристики и методы измерений; 3) порядок проведения метрологической экспертизы; 4) основные источники информации, содержащие нормативно-правовые и нормативно-технические документы в области метрологии ФЗ №102, ГОСТы и др. 5) общую теорию измерений, взаимозаменяемости	<b>Не знает</b> 1) Основные понятия; термины и определения в области метрологии 2) метрологические характеристики и методы измерений; 3) порядок проведения метрологической экспертизы; 4) основные источники информации, содержащие нормативно-правовые и нормативно-технические документы в области метрологии ФЗ №102, ГОСТы и др. 5) общую теорию измерений, взаимозаменяемости	<b>Знает</b> 1) Основные понятия; термины и определения в области метрологии 2) метрологические характеристики и методы измерений; 3) порядок проведения метрологической экспертизы; 4) основные источники информации, содержащие нормативно-правовые и нормативно-технические документы в области метрологии ФЗ №102, ГОСТы и др. 5) общую теорию измерений, взаимозаменяемости	собеседование допуск к лабораторной работе защита лабораторной работы
Второй этап (уровень)	<b>Уметь:</b> 1) выбирать и использовать СИ с заданными метрологическими характеристиками; 2) применять методы обработки результатов многократных измерений при	<b>Не умеет</b> 1) выбирать и использовать СИ с заданными метрологическими характеристиками; 2) применять методы обработки результатов многократных измерений при наличии случайных и грубых погрешностей;	<b>Умеет</b> 1) выбирать и использовать СИ с заданными метрологическими характеристиками; 2) применять методы обработки результатов многократных измерений при наличии случайных и грубых погрешностей;	собеседование допуск к лабораторной работе защита лабораторной работы

	наличии случайных и грубых погрешностей;			
Третий этап (уровень)	<b>Владеть навыками:</b> 1) самостоятельного планирования, постановки и проведения теоретических и экспериментальных исследований с использованием правил и норм метрологии; 2) определения погрешности измерений, средств измерений, методик измерений, измерительных систем.	<b>Не владеет навыками:</b> 1) самостоятельного планирования, постановки и проведения теоретических и экспериментальных исследований с использованием правил и норм метрологии; 2) определения погрешности измерений, средств измерений, методик измерений, измерительных систем.	<b>Владеет навыками:</b> 1) самостоятельного планирования, постановки и проведения теоретических и экспериментальных исследований с использованием правил и норм метрологии; 2) определения погрешности измерений, средств измерений, методик измерений, измерительных систем.	зачет

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения		Оценочные средства
		«Не зачтено»	«Зачтено»	
<b>Стандартизация</b>				
Первый этап (уровень)	<b>Знать:</b> 1) основные понятия, термины и определения в области стандартизации; 2) порядок разработки, утверждения и использования технических регламентов и национальных стандартов; 3) принципы построения международной и отечественной систем стандартизации.	<b>Не знает</b> 1) основные понятия, термины и определения в области стандартизации; 2) порядок разработки, утверждения и использования технических регламентов и национальных стандартов; 3) принципы построения международной и отечественной систем стандартизации.	<b>Знает</b> 1) основные понятия, термины и определения в области стандартизации; 2) порядок разработки, утверждения и использования технических регламентов и национальных стандартов; 3) принципы построения международной и отечественной систем стандартизации..	собеседование допуск к лабораторной работе защита лабораторной работы
Второй этап (уровень)	<b>Уметь:</b> 1) пользоваться нормативной и справочной документацией в области стандартизации; 2) осуществлять поиск и учет нормативно-правовых требований в области технического регулирования; 3) работать с технической документацией, стандартами, техническими условиями и др. нормативными документами.	<b>Не умеет</b> 1) пользоваться нормативной и справочной документацией в области стандартизации; 2) осуществлять поиск и учет нормативно-правовых требований в области технического регулирования; 3) работать с технической документацией, стандартами, техническими условиями и др. нормативными документами.	<b>Умеет</b> 1) пользоваться нормативной и справочной документацией в области стандартизации; 2) осуществлять поиск и учет нормативно-правовых требований в области технического регулирования; 3) работать с технической документацией, стандартами, техническими условиями и др. нормативными документами.	собеседование допуск к лабораторной работе защита лабораторной работы
Третий этап (уровень)	<b>Владеть навыками:</b> Методами поиска и обмена информации в области стандартизации	<b>Не владеет навыками:</b> Методами поиска и обмена информации в области стандартизации	<b>Владеет навыками:</b> Методами поиска и обмена информации в области стандартизации	зачет

**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**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
<b>Метрология</b>			
1-й этап Знания	1) Основные понятия; термины и определения в области метрологии 2) метрологические характеристики и методы измерений; 3) порядок проведения метрологической экспертизы; 4) основные источники информации, содержащие нормативно-правовые и нормативно-технические документы в области метрологии ФЗ №102, ГОСТы и др. 5) общую теорию измерений, взаимозаменяемости 6) основные понятия, термины и определения в области стандартизации; 7) порядок разработки, утверждения и использования технических регламентов и национальных стандартов; 8) принципы построения международной и отечественной систем стандартизации.	ПК-5 ПК-7	собеседование допуск к лабораторной работе защита лабораторной работы собеседование
2-й этап Умения	1) выбирать и использовать СИ с заданными метрологическими характеристиками; 2) применять методы обработки результатов многократных измерений при наличии случайных и грубых погрешностей 3) пользоваться нормативной и справочной документацией в области стандартизации; 4) осуществлять поиск и учет нормативно-правовых требований в области технического регулирования; 5) работать с технической документацией, стандартами, техническими условиями и др. нормативными документами.	ПК-5 ПК-7	собеседование допуск к лабораторной работе защита лабораторной работы
3-й этап Владеть навыками	1) самостоятельного планирования, постановки и проведения теоретических и экспериментальных исследований с использованием правил и норм метрологии; 2) определения погрешности измерений, средств измерений, методик измерений, измерительных систем. 3) методами поиска и обмена информации в области стандартизации	ПК-5 ПК-7	зачет

**Вопросы к зачету, к собеседованию и опросу по дисциплине «метрология и стандартизация»**

**Физические величины и единицы их измерения**

Физические величины и шкалы измерений. Понятие о системе физических величин. Принципы построения Международной системы единиц.

Преимущества Международной системы единиц.

**Виды и методы измерений**

Виды измерений. Методы измерений. Понятие о точности измерений. Основы обеспечения единства измерений. Эталоны единиц физических величин.

### **Погрешности измерений**

Понятие о погрешностях измерений. Классификация погрешностей измерений. Систематические погрешности. Общие сведения о систематических погрешностях. Исключение систематических погрешностей. Случайные погрешности. Распределения случайных величин. Числовые характеристики случайных величин.

Закон нормального распределения. Равномерное распределение

Грубые погрешности и промахи. Обнаружение и исключение грубых погрешностей. Критерии грубых погрешностей. Критерии для исключения систематических погрешностей. Метод наименьших квадратов

### **Обработка результатов наблюдений и оценка погрешностей измерений**

Измерения с однократными наблюдениями.

Обработка прямых многократных равноточных измерений

Обработка результатов неравноточных измерений

Обработка результатов косвенных измерений

Косвенные измерения при линейной зависимости

Косвенные измерения при нелинейной зависимости

Критерий ничтожных погрешностей

Совокупные и совместные измерения

### **Средства измерений**

Классификация средств измерений

Основные метрологические характеристики средств измерений

Погрешности средств измерений

Нормирование погрешностей средств измерений

Классы точности средств измерений

Нормируемые метрологические характеристики средств измерений

### **Государственная метрологическая служба в Российской Федерации**

#### **Федерации**

Организационные основы Государственной метрологической службы

Нормативная база метрологии. Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений. Утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений. Поверка средств измерений. Метрологическая экспертиза. Государственный метрологический надзор. Виды государственного метрологического надзора.

#### **Российская система калибровки**

Поверочные схемы. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов

### **Стандартизация**

Федеральный закон «О техническом регулировании» в области стандартизации.

Цели стандартизации. Принципы стандартизации. Нормативные документы по стандартизации. Виды стандартов. Национальный орган по стандартизации. Правила разработки и утверждения национальных стандартов. Структура и характеристика стандартов национальной системы стандартизации.

Национальная система стандартизации. Виды стандартов.

## **Методы стандартизации**

Упорядочение объектов. Параметрическая стандартизация. Унификация продукции. Агрегатирование. Комплексная стандартизация. Опережающая стандартизация

Международная организация по стандартизации. Международная электротехническая комиссия. Международная организация мер и весов. Международная организация законодательной метрологии.

Европейская организация по качеству. Международная конференция по аккредитации испытательных лабораторий. Региональные организации по стандартизации. Европейский комитет по стандартизации. Европейский комитет по стандартизации в электротехнике.

## **Перечень вопросов для допуска к лабораторным работам, для защиты отчетов**

### **Физические величины и единицы их измерения**

Физические величины и шкалы измерений. Понятие о системе физических величин. Принципы построения Международной системы единиц. Преимущества Международной системы единиц.

### **Виды и методы измерений**

Виды измерений. Методы измерений. Понятие о точности измерений. Основы обеспечения единства измерений. Эталоны единиц физических величин.

### **Погрешности измерений**

Понятие о погрешностях измерений. Классификация погрешностей измерений. Систематические погрешности. Общие сведения о систематических погрешностях. Исключение систематических погрешностей. Случайные погрешности. Распределения случайных величин. Числовые характеристики случайных величин.

Закон нормального распределения. Равномерное распределение

Грубые погрешности и промахи. Обнаружение и исключение грубых погрешностей. Критерии грубых погрешностей. Критерии для исключения систематических погрешностей. Метод наименьших квадратов

### **Обработка результатов наблюдений и оценка погрешностей измерений**

Измерения с однократными наблюдениями.

Обработка прямых многократных равноточных измерений

Обработка результатов неравноточных измерений

Обработка результатов косвенных измерений

Косвенные измерения при линейной зависимости

Косвенные измерения при нелинейной зависимости

Критерий ничтожных погрешностей

Совокупные и совместные измерения

### **Средства измерений**

Классификация средств измерений

Основные метрологические характеристики средств измерений

Погрешности средств измерений

Нормирование погрешностей средств измерений

Классы точности средств измерений

Нормируемые метрологические характеристики средств измерений



## Пример контрольного задания

### Вариант 1

1. Каковы условия обеспечения единства измерений?
2. Перечислите законодательную и нормативную базу стандартизации.
3. Укажите, какой из перечисленных метрологических процедур подлежат весы, используемые продовольственным магазином: поверке, утверждению типа, калибровке и почему?
4. Что такое стандарт предприятия?
5. Опишите основные требования, которые необходимо предъявлять к опережающей стандартизации.
6. Охарактеризуйте содержание Единой системы технологической подготовки производства.
7. Опишите последовательность работ по агрегатированию технологического оборудования.
8. С какой целью введена ГСС и проведение каких работ по стандартизации она регламентирует?
9. Для чего нужна сертификация СИ?
10. Что такое физическая величина?

## Пример контрольных вопросов и заданий

### Физические величины

1. Дайте определение физической величины.
2. Приведите примеры физических величин, относящихся к механике оптике магнетизму электричеству.
3. Что такое шкала физической величины? Приведите примеры различных шкал.
4. Что такое размерность физической величины? Запишите размерность следующих величин; Паскаль, Генри, Ом, Фарад, Вольт.
5. Дайте определение системы физических величин и системы единиц физических величин. Приведите примеры основных и производных физических величин и единиц.
6. Сформулируйте основные принципы построения систем единиц физических величин.
7. Назовите производные единицы.
8. Назовите приведенные значения физических величин.
9. В чем заключается единство измерений?
10. Что такое эталон единицы физической величины? Какие типы эталонов вам известны?
11. Расскажите о государственных эталонах основных единиц

## Критерии оценивания контрольных работ

Контрольная работа содержит 10 заданий.

Каждое задание оценивается в интервале от 0 до 2.5 баллов. Итого максимальное количество баллов за контрольную работу – 25 баллов.

## Критерии оценки при допуске к лабораторным работам, при защите отчетов

*4-5 баллов* выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, 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;

*2-3 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;

*1 балл* 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;

*0 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.

### Примеры тестовых заданий

1. Дайте определение метрологии:

- А. наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и требуемой точности
- Б. комплект документации, описывающий правило применения измерительных средств
- В. система организационно правовых мероприятий и учреждений, созданная для обеспечения единства измерений в стране
- Г. А+В
- Д. все перечисленное верно

2. Что такое измерение?

- А. определение искомого параметра с помощью органов чувств, номограмм или любым другим путем
- Б. совокупность операций, выполняемых с помощью технического средства, хранящего единицу величины, позволяющего сопоставить измеряемую величину с ее единицей и получить значение величины
- В. применение технических средств в процессе проведения лабораторных исследований
- Г. процесс сравнения двух величин, процесс, явлений и т. д.
- Д. все перечисленное верно

### Критерии оценки при тестировании:

0 баллов выставляется студенту, если студент ответил неправильно на вопрос

1 балл выставляется студенту, если студент ответил правильно на вопрос  
Результаты тестирования приводятся в 10-ти балльную систему

### Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа №1 Изучение систематических погрешностей на примере измерения сопротивления проволоки методом амперметра-вольтметра.

Лабораторная работа №2 Изучение классов точности средств измерений.

Лабораторная работа №3 Изучение процесса обработки результатов измерений, полученных посредством средств измерений с цифровым выводом.

Лабораторная работа №4 Изучение методов обработки неравноточных многократных измерений.

Лабораторная работа №5 Изучение методов обработки результатов косвенных измерений.

Лабораторная работа №6 Изучение процесса обработки результатов динамических измерений

Лабораторная работа №7 Измерение параметров электрического сигнала

Лабораторная работа №8 Измерение штангенциркулем

Лабораторная работа №9 Измерение микрометром

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

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература

1. **Тартаковский, Дмитрий Федорович.** Метрология, стандартизация и технические средства измерений : учебник / Д. Ф. Тартаковский, А. С. Ястребов .— М. : Высшая школа, 2002 .— 205 с. : ил. — Доп. Учебно-метод. объедин. по образам. — Библиогр.: с. 204 (144 экз)
2. **Лифиц, Иосиф Моисеевич.** Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия : учебник для бакалавров / И. М. Лифиц .— 10-е изд., перераб. и доп. — М. : Юрайт, 2012 .— 393 с. — (Бакалавр) .— Библиогр.: с. 391 (26 экз)
3. **Лифиц, Иосиф Моисеевич.** Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия : учебник для бакалавров / И.М. Лифиц .— 11-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2014 .— 411с. (10 экз)
4. **Голуб, О.В.** Стандартизация, метрология и сертификация [Электронный ресурс] / Голуб О. В. — Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2009 .— 335 с. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online .— ISBN 978-5-379-00688-4 .— <URL:<http://www.biblioclub.ru/book/57452/>>.

5. **Радкевич, Я.М.** Метрология, стандартизация и сертификация. Учебник для вузов [Электронный ресурс] / Радкевич Я. М. — М. : Московский государственный горный университет, 2003 .— 784 с. Доступ к тексту электронного издания возможен через

Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online .— ISBN 5-7418-00201-X .— <URL:<http://www.biblioclub.ru/book/79065/>>.

6. **Николаев, М. И.** Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством [Электронный ресурс] / М. И. Николаев .— М. : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016 .— 116 с. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online .— ISBN 978-5-238-01461-6 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429090&sr=1>>.

7. **Волхонов, В. И.** Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Волхонов, Е. И. Шклярова .— Москва : Альтаир-МГАВТ, 2011 .— 246 с. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему "Университетская библиотека online" .— <URL:[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=430004&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=430004&sr=1)>.

### **Дополнительная литература**

1. Сергеев, Алексей Георгиевич. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. и практикум для академического бакалавриата / А. Г. Сергеев, В. В. Терегера. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2015. - 838 с.
2. **Таренко, Б. И.** Метрология, взаимозаменяемость, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] / Б.И. Таренко. - Казань: КНИТУ, 2011. - 222 с.

## **5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

1. Справочная система Консультант Плюс: <http://www.consultant.ru/>
2. Информационно-правовая система ГАРАНТ: <http://garant.ru/>
3. Бесплатная библиотека документов: <http://norm-load.ru/>
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» ([window.edu.ru](http://window.edu.ru)) <http://www.gost.ru>
5. Электронная библиотечная система. ЭБ БашГУ. — Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://elib.bashedu.ru/>
6. Электронная библиотечная система .Университетская библиотека онлайн. Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. <https://biblioclub.ru/13>.
7. Электронная библиотечная система издательства .Лань. — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://e.lanbook.com/>

8. Электронный каталог Библиотеки БашГУ — Справочно-поисковый аппарат библиотеки. Включает в себя систему каталогов и картотек, справочно библиографический фонд. — <http://www.bashlib.ru/catalogi/>

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

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине приведена в таблице:

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Большая физическая аудитория 02	Лекции	Доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран Программное обеспечение: 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 114 от 12.11.2014 г.
<i>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</i> аудитории № 322 или № 324 или № 318 (физмат корпус)	Практические занятия	Доска, мел, сборники задач, калькулятор
Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.
<i>учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа:</i> аудитории № 305, 611, 204	Лабораторные занятия	<b>Лабораторная работа № 1</b> Изучение систематических погрешностей на примере измерения сопротивления проволоки методом амперметра-вольтметра. Учебный стенд. <b>Лабораторная работа № 2</b> Изучение классов точности средств измерений. . В составе: Учебный стенд Источник питания; Прибор Щ4313 Мультиметр; Прибор М 2038; Прибор М 2038; Вольтметр И7-16А <b>Лабораторная работа № 3</b> Изучение процесса обработки результатов измерений, полученных посредством средств измерений с цифровым выводом. . В составе Учебный стенд; Источник питания ВИП-010; Прибор Ш4300; Прибор Щ4313; Прибор М2015;

		<p>Прибор М 2038;  <b>Лабораторная работа № 4</b>  Изучение методов обработки неравноточных многократных измерений. . В составе  Учебный стенд;  Источник питания ВИП-010;  Прибор М2038; 3 шт.;  Прибор Щ 4313;  <b>Лабораторная работа № 5</b>  Изучение методов обработки результатов косвенных измерений. В составе  Учебный стенд;  Источник питания Б5-45;  Источник питания ВИП-010;  Прибор Ш4300;  Прибор Щ4313;  Прибор М2015;  Прибор М 2038;</p> <p><b>Лабораторная работа № 7</b>  Измерение параметров электрического сигнала . В составе  Учебный стенд;  Осциллограф С1-18;  Генератор звуковой ГЗ-123.  Мультиметр.</p> <p><b>Лабораторная работа №8</b> Измерение штангенциркулем. Штангенциркуль. Набор предметов.</p> <p><b>Лабораторная работа №9</b> Измерение микрометром. Микрометр. Набор предметов.</p> <p><b>Техника:</b>  Компьютер Intel (256мб, 80гб)  Монитор Flatron L1918</p> <p><b>Программное обеспечение:</b>  1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г.  2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 114 от 12.11.2014 г.</p>
стенд	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.
Читальный зал №4 (корпус биофака, 4 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 60.

Приложение № 1

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «**Метрология и стандартизация**» на 5 семестр  
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	36.2
лекций	18
практических/ семинарских	
лабораторных	18
контроль самостоятельной работы (КСР) ФКР	0.2
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС) включая подготовку к экзамену/зачету	36

Форма(ы) контроля:

зачет \_\_\_\_\_ 5\_ семестр

Таблица 3

№ 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	4	5	6	7	8	9	10
1.	<b>Модуль 1. Физические величины и единицы их измерения</b> Физические величины и шкалы измерений. Понятие о системе физических величин. Принципы построения Международной системы единиц. Преимущества Международной системы единиц.	2		4	2	[1]: §1.1, 1.5	[1]: §1.1, 1.5	Допуск к лабораторной работе, Защита отчетов
2.	<b>Виды и методы измерений</b> Виды измерений. Методы измерений. Понятие о точности измерений. Основы обеспечения единства измерений. Эталоны единиц физических величин.	2		4	2	[1]: §1.1-1.10	[1]: §1.1-1.10	Допуск к лабораторной работе, Защита отчетов
3.	<b>Погрешности измерений</b> Понятие о погрешностях измерений. Классификация погрешностей измерений. Систематические погрешности. Общие сведения о	2		4	2	[1]: §1.2,1.3	[1]: §1.2,1.3	Допуск к лабораторной работе, Защита отчетов



	<p>систематических погрешностях. Исключение систематических погрешностей. Случайные погрешности. Распределения случайных величин. Числовые характеристики случайных величин. Закон нормального распределения. Равномерное распределение Грубые погрешности и промахи. Обнаружение и исключение грубых погрешностей. Критерии грубых погрешностей. Критерии для исключения систематических погрешностей. Метод наименьших квадратов</p>							
4.	<p><b>Обработка результатов наблюдений и оценка погрешностей измерений</b>  Измерения с однократными наблюдениями.  Обработка прямых многократных равноточных измерений  Обработка результатов неравноточных измерений  Обработка результатов косвенных измерений  Косвенные измерения при линейной зависимости  Косвенные измерения при нелинейной зависимости  Критерий ничтожных погрешностей  Совокупные и совместные измерения</p>	2		4	2	[1]: §1.4	[1]: §1.4	<p>Допуск к лабораторной работе,  Защита отчетов  Тестирование</p>
5	<b>Средства измерений</b>	2		2	2	[1]: 2.1-2.4	[1]: 2.1-2.4	Допуск к

	<p>Классификация средств измерений          Основные метрологические характеристики средств измерений          Погрешности средств измерений          Нормирование погрешностей средств измерений          Классы точности средств измерений          Нормируемые метрологические характеристики средств измерений</p>							<p>лабораторной работе,          Защита отчетов</p>
6	<p><b>Государственная метрологическая служба в Российской Федерации</b>          .....          Организационные основы Государственной метрологической службы          Нормативная база метрологии. Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений. Утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений. Поверка средств измерений. Метрологическая экспертиза. Государственный метрологический надзор. Виды государственного метрологического надзора.</p>	2			2	[1]: 1.6	[1]: 1.6	<p>Допуск к лабораторной работе,          Защита отчетов</p>
7	<p><b>Российская система калибровки</b>          Поверочные схемы . Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов</p>	2			2	[1]: 2.5	[1]: 2.5	<p>Допуск к лабораторной работе,          Защита отчетов          Тестирование</p>

8	<p><b>Модуль 2</b>  <b>СТАНДАРТИЗАЦИЯ</b>  Федеральный закон «О техническом регулировании» в области стандартизации.  Цели стандартизации. Принципы стандартизации. Нормативные документы по стандартизации. Виды стандартов. Национальный орган по стандартизации. Правила разработки и утверждения национальных стандартов. Структура и характеристика стандартов национальной системы стандартизации. Национальная система стандартизации. Виды стандартов..</p>	2			6	[2]:	[2]: гл.4	Устный опрос
9	<p><b>Методы стандартизации</b>  Упорядочение объектов.  Параметрическая стандартизация.  Унификация продукции.  Агрегатирование. Комплексная стандартизация. Опережающая стандартизация  Международная организация по стандартизации. Международная электротехническая комиссия.  Международная организация мер и весов. Международная организация законодательной метрологии.  Европейская организация по качеству. Международная конференция по аккредитации испытательных лабораторий.</p>	2			6	[2]:	[2]:гл.5	Устный опрос

	Региональные организации по стандартизации . Европейский комитет по стандартизации. Европейский комитет по стандартизации в электротехнике.							
	<b>ИТОГО</b>	18		18	36			

## Рейтинг-план дисциплины

### «Метрология и стандартизация»

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

Направление 03.03.02 «Физика»

курс 3, семестр 5

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий (за время освоения модуля)	Баллы (за время освоения модуля)	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль I.</b>				
<i>Текущий контроль.</i>				
Допуск к лабораторной работе, выполнение лабораторной работы, защита отчетов	0-5	5	0	25
Тестирование	0-10	1	0	10
<i>Рубежный контроль.</i>				
Контрольная работа	0-25		0	25
<b>Всего баллов за модуль:</b>			<b>0</b>	<b>20</b>
<b>Модуль 2.</b>				
<i>Текущий контроль.</i>				
Собеседование, опрос	0-5	1	0	5
Тестирование	0-10	1		10
<i>Рубежный контроль</i>				
Контрольная работа	0-25	1	0	25
<b>Итоговой контроль - зачет</b>				
<b>Поощрительные баллы</b>			<b>0</b>	<b>10</b>
<b>ИТОГО</b>			<b>0</b>	<b>110</b>
<b>ИТОГО за семестр по видам контроля:</b>	<b>Всего по текущему контролю – 50 баллов</b> <b>Всего по рубежному контролю – 50 баллов</b>			