

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

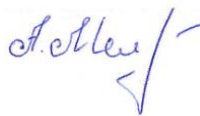
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено: на заседании кафедры «Управление качеством» протокол от 20.04.2020 г. № 8  
Согласовано: Председатель УМК факультета /института

Зав. кафедрой



/ Галиахметов Р.Н.



\_\_\_\_\_/Мельникова А.Я.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

дисциплина «Метрология, стандартизация, сертификация»


Дисциплина базовой части

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов"

Направленность (профиль) подготовки  
"Конструирование и производство изделий из композиционных материалов"

Квалификация  
бакалавр

Разработчик (составитель) к.х.н., доцент (должность, ученая степень, ученое звание)	 _____/Баннова А.В. (подпись, Фамилия И.О.)
---	---

Для приёма: 2020 г.

Уфа 2021 г.



Составитель: \_\_\_\_\_ Баннова А.В.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Управление качеством» протокол № 8 от 20.04.2020 г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры «Управление качеством»: обновлён список литературы, обновлено ПО, протокол № 1 от 30.08.2021 г.



Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / Р.Н. Галиахметов

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	7
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	7
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	9
4.3. <i>Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	10
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	34
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	34
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	34
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	36

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

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

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1. действующую систему нормативно-правовых актов в области метрологии, стандартизации и сертификации	способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);	
	2. общую теорию измерений, основы теоретической метрологии	способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);	
	3. формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений	способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);	
	4. метрологическое обеспечение производства, основы стандартизации, сертификации, аккредитации.	готовностью использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов (ПК-3);	
Умения	1. применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации	способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);	
	2. пользоваться основными средствами контроля качества продукции и услуг	готовностью использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов (ПК-3);	
	3. проводить расчёты стоимости по	способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);	

	аккредитации базовых органов по сертификации и испытательных лабораторий		
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. проводить поверку, средств измерений	способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);	
	2. законодательными и правовыми актами в области контроля качества продукции и услуг, требованиями к безопасности технических регламентов;	готовностью использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов (ПК-3).	
	3. методами определения точности измерений	готовностью использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов (ПК-3).	

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Метрология, стандартизация, сертификация» относится к базовой части Б1.Б.12  
Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

**Цель** дисциплины – изучение действующей системы нормативно-правовых актов в области метрологии, стандартизации и сертификации, общей теории измерений, основ теоретической метрологии, форм государственного регулирования в области обеспечения единства измерений, метрологического обеспечения производства, основ стандартизации, сертификации, аккредитации, уметь применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации, пользоваться основными средствами контроля качества продукции и услуг, проводить расчёты стоимости по аккредитации базовых органов по сертификации и испытательных лабораторий, проводить поверку средств измерений, владеть методами определения точности измерений.

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

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

*Количество часов/зет указывается в соответствии с учебным планом, заполняется отдельно по каждой форме обучения.*

#### 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 сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать действующую систему нормативно-правовых актов в области метрологии, стандартизации и сертификации; общую теорию измерений, основы теоретической метрологии; формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений.	Не знает	Знает или частично знает действующую систему нормативно-правовых актов в области метрологии, стандартизации и сертификации; общую теорию измерений, основы теоретической метрологии; формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений.
Второй этап (уровень)	Уметь применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации; проводить расчёты стоимости по аккредитации базовых органов по сертификации и испытательных лабораторий.	Не умеет	Умеет или частично может применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации; проводить расчёты стоимости по аккредитации базовых органов по сертификации и испытательных лабораторий.
Третий этап (уровень)	Владеть навыками проведения поверки средств измерений.	Не владеет	Владеет или частично владеет навыками проведения аттестации методик измерений, метрологической экспертизы, поверки, калибровки средств измерений.

Код и формулировка компетенции:

готовностью использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов (ПК-3);

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать метрологическое обеспечение производства, основы стандартизации, сертификации, аккредитации.	Не знает	Знает или частично знает метрологическое обеспечение производства, основы стандартизации, сертификации, аккредитации.
Второй этап (уровень)	Уметь пользоваться основными средствами контроля качества продукции и услуг.	Не умеет	Умеет или частично может пользоваться основными средствами контроля качества продукции и услуг.
Третий этап (уровень)	Владеть законодательными и правовыми актами в области контроля качества продукции и услуг, требованиями к безопасности технических регламентов; методами определения точности измерений.	Не владеет	Владеет или частично владеет законодательными и правовыми актами в области контроля качества продукции и услуг, требованиями к безопасности технических регламентов; методами определения точности измерений.

**Шкалы оценивания:**

(для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).



**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
1-й этап Знать	1. Действующую систему нормативно-правовых актов в области метрологии, стандартизации и сертификации	способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);	Коллоквиумы Тесты задачи
	2. Общую теорию измерений, основы теоретической метрологии	способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);	Коллоквиумы Тесты Задачи кресворды
	3. Формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений	способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);	Коллоквиумы Тесты кресворды
	4. Метрологическое обеспечение производства, основы стандартизации, сертификации, аккредитации.	готовностью использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов (ПК-3);	Коллоквиумы Тесты Кресворды Задачи
2-й этап Уметь	1. Применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации	способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);	Коллоквиумы Тесты
	2. Пользоваться основными средствами контроля качества продукции и услуг	готовностью использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов (ПК-3);	Коллоквиумы Тесты задачи

	3. Проводить расчёты стоимости по аккредитации базовых органов по сертификации и испытательных лабораторий	способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);	Коллоквиумы Тесты
3-й этап Владеть навыками	1. Проводить поверку средств измерений	способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);	Коллоквиумы Тесты Кроссворды
	2. Законодательными и правовыми актами в области контроля качества продукции и услуг, требованиями к безопасности технических регламентов.	готовностью использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов (ПК-3).	Коллоквиумы Тесты кроссворды
	3. Методами определения точности измерений	готовностью использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов (ПК-3).	Коллоквиумы Тесты задачи

***Рейтинг-план дисциплины  
(при необходимости)***

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

## **ФОСы**

### **ВОПРОСЫ К ЗАЧЁТУ И КОЛЛОКВИУМАМ**

#### **Раздел 1. Предмет метрологии (коллоквиум 1)**

1. Метрология. Предмет метрологии. Разделы.
2. Цели и задачи метрологии.
3. Аксиомы метрологии.
4. Объекты метрологии.
5. История развития метрологии.
6. Термины метрологии.
7. Классификация измерений.
8. Физические величины.
9. Размерность.
10. Размер. Измерительные шкалы.
11. Шкала наименований (классификаций).
12. Шкала порядка (шкала рангов)
13. Метрические шкалы
14. Шкала интервалов.
15. Шкала отношений
16. Абсолютные шкалы
17. Системы единиц
18. Международная система единиц СИ
19. Основные и дополнительные единицы.
20. Производные единицы. Кратные и дольные единицы.
21. Внесистемные единицы.
22. Определения основных единиц.

#### **Раздел 2. Основные понятия теории погрешностей (коллоквиум 2)**

23. Истинные и действительные физические величины.
24. Результат измерения.
25. Погрешность результата измерения. Точность результата измерений. Погрешность средства измерений.
26. Классификация погрешностей по характеру появления.
27. Случайные погрешности.
28. Систематическая погрешность.
29. Прогрессирующая погрешность.
30. Промахи.
31. Классификация погрешностей по способу выражения.
32. Классификация погрешностей по влиянию характера изменения измеряемой величины.
33. Классификация погрешностей по зависимости абсолютной погрешности от значений измеряемой величины.
34. Классификация погрешностей по влиянию внешних условий.
35. Классификация систематических погрешностей по причинам возникновения.
36. Классификация систематических погрешностей по характеру изменения.
37. Нормирующее значение.
38. Правила округления результатов измерений.

#### **Раздел 3. Систематические погрешности (коллоквиум 3)**

39. Классификация систематических погрешностей по причинам возникновения.
40. Классификация систематических погрешностей по характеру измерения.
41. Неисключённая систематическая погрешность. Её границы.

42. Неисправленные результаты наблюдений.
43. Формула выражения результата измерения.
44. Метод введения поправки.
45. Метод измерений замещением.
46. Метод противопоставления.
47. Метод компенсации погрешности по знаку.
48. Метод рандомизации.
49. Графический метод.
50. Метод симметричных наблюдений.
51. Метод введения поправки.

#### **Раздел 4. Случайные погрешности (коллоквиум 4)**

52. Случайные погрешности (определение).
53. Две формы описания закона распределения.
54. Дифференциальная форма. Пример.
55. Кривая плотности распределения вероятностей случайной величины.
56. Дифференциальный закон распределения.
57. Интегральная функция распределения.
58. Дифференциальная функция распределения.
59. Пример распределения дискретной случайной величины.
60. Центр распределения.
61. Медиана или 50%-ый квантиль.
62. Центр тяжести распределения.
63. Математическое ожидание случайной величины.
64. Мода распределения. Одномодальные, двухмодальные распределения. Антимодальные.
65. Центр сгибов. Центр размаха.
66. Начальные моменты. Центральные моменты.
67. Первый начальный момент. Математическое ожидание.
68. Второй центральный момент. Дисперсия случайной величины.
69. Среднее квадратическое отклонение.
70. Третий центральный момент. Коэффициент асимметрии.
71. Четвёртый центральный момент. Эксцесс. Графики. Формулы.
72. Систематическая постоянная погрешность. Случайная погрешность.
73. Выборка. Репрезентативная выборка. Точечная оценка параметра.
74. Состоятельная оценка параметра. Несмещённая оценка параметра. Эффективная оценка параметра.
75. Точечная оценка мат. ожидания. Точечная оценка дисперсии.
76. Оценка СКО. Оценка СКО среднего арифметического отклонения.
77. Распределение Гаусса. Кривые нормального распределения. Рис. 4.7
78. Рассеяние результатов наблюдений. График рис. 4.8
79. Предельная погрешность.
80. Квантильная оценка.
81. Доверительный интервал случайной погрешности.
82. Доверительная вероятность.
83. Квантиль.
84. Доверительные границы случайных погрешностей. Формула. График рис. 4.11.
85. Промах. Цензурирование выборки.
86. Критерий «трёх сигм».
87. Критерий Романовского.
88. Критерий Диксона.
89. Равноточные измерения.

90. Поэтапная обработка прямых многократных измерений (смотреть в лекции в тетради, там проще). Задачи.

### Коллоквиум 5

#### Метрологические характеристики (МХ) средств измерений

- 130. Средство измерений.
- 131. Тип СИ.
- 132. Нормируемые МХ.
- 133. Действительные МХ.
- 134. 3 группы СИ и МХ для аналоговых СИ.
- 135. 2 способа задания погрешности.
- 136. Погрешность результата измерения. Формула.
- 137. Факторы, влияющие на постоянство показаний СИ. Влияющие физические величины.
- 138. Нормальная область.
- 139. Рабочая область.
- 140. ГОСТ 30012.1-2002. Маркировка.
- 141. Составляющие инструментальной погрешности. Формулы и т.д.
- 142. Класс точности. Определение.
- 143. Где, когда указываются классы точности.
- 144. ПДООП в абсолютной форме.
- 145. ПДООП в относительной форме. Задачи.
- 146. ПДООП в приведённой форме. Задачи.
- 147. Нормирующее значение по ГОСТ 8.401-80.
- 148. Таблица классов точности.
- 149. Классификация МХ.

### Коллоквиум 6

#### ОСНОВЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ

- 150. Определение стандартизации.
- 151. Цель стандартизации.
- 152. Основные результаты стандартизации.
- 153. Общие цели стандартизации.
- 154. Аспекты стандартизации. Примеры.
- 155. Уровни стандартизации. Определения.
- 156. Стандарт.
- 157. Предварительный стандарт.
- 158. Документ технических условий.
- 159. Свод правил.
- 160. Регламент.
- 161. Технический регламент.
- 162. Нормативные документы по стандартизации.
- 163. Государственные стандарты России. Обязательные и рекомендационные требования.
- 164. Технические условия. Разделы.
- 165. Перечень необходимых данных для разработки ТУ.
- 166. Отраслевые стандарты.
- 167. Стандарты научно-технических и инженерных объединений.

- 168. Виды стандартов.
- 169. Основополагающие стандарты.
- 170. Стандарты на продукцию (услуги).
- 171. Стандарты на работы (процессы).
- 172. Стандарты на методы контроля.
- 173. Международная стандартизация.
- 174. Организации.
- 175. Международная организация по стандартизации ИСО. Задачи.
- 176. Стандарты ИСО.
- 177. 3 приоритетных направления ИСО.
- 178. Государственный контроль и надзор. Закон. Задачи.
- 179. Органы.
- 180. Объекты проверок госнадзора.
- 181. Субъекты хозяйственной деятельности.
- 182. Права и обязанности гос. инспекторов.
- 183. Основная форма гос. контроля и надзора.
- 184. Что позволяет международная стандартизация?
- 185. Метод стандартизации.
- 186. Стандартизация по достигнутому уровню.
- 187. Опережающая стандартизация.
- 188. Комплексная стандартизация.
- 189. Симплификация.
- 190. Структура службы стандартизации.
- 191. Унификация.
- 192. Типизация.
- 193. Агрегатирование.
- 194. Систематизация
- 195. Классификация
- 196. Кодирование
- 197. Число знаков в коде
- 198. Постоянная и переменная часть кода
- 199. Структура технологического кода, что позволяет?
- 200. Виды унификации
- 201. Что позволяет внедрение агрегатирования и унификации?

## Коллоквиум 7 ОСНОВЫ СЕРТИФИКАЦИИ

- 202. Сертификация, определение.
- 203. Цели сертификации.
- 204. Объекты сертификации.
- 205. Виды сертификации.
- 206. Добровольная сертификация.
- 207. Обязательная сертификация.
- 208. Сертификат соответствия.
- 209. Подтверждение соответствия.
- 210. Принципы, составляющие основу подтверждения соответствия.
- 211. Добровольный и обязательный характер подтверждения соответствия.
- 212. Добровольное подтверждение соответствия осуществляется в форме добровольной сертификации.

213. Обязательное подтверждение соответствия осуществляется в формах: принятия декларации о соответствии (декларирование соответствия); обязательной сертификации.
214. Декларирование соответствия, т.р.
215. Декларация о соответствии.
216. Органы по сертификации.
217. Что осуществляет орган по добровольной сертификации.
218. Знак соответствия.
219. Что осуществляет орган по обязательной сертификации.
220. Система сертификации.
221. Аккредитация испытательных лабораторий. Аккредитация.
222. Цели аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий.
223. Принципы аккредитации.
224. Испытательные лаборатории.
225. Квалиметрия
226. 3 части квалиметрии
227. Качество.
228. Показатели качества продукции.
229. Объективные методы определения показателей качества (измерительный: лабораторный, инструментальный), регистрационный, расчётный, метод опытной эксплуатации.
230. Эвристические методы определения показателей качества (органолептический, социологический, статистические методы контроля и управления качеством).
231. Экспертный метод.

### **Коллоквиум 8 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ (СИ).**

232. Средство измерений. Функции.
233. Элементарные СИ.
234. Измерительный преобразователь.
235. Информативный параметр входного сигнала СИ.
236. Мера.
237. Устройство сравнения.
238. Входной сигнал. Неинформативный параметр входного сигнала СИ.
239. Обобщенная структурная схема средства измерения. 3 возможных варианта структурной схемы СИ.
240. Выражение, описывающее выходной сигнал  $Y(X)$ .
241. Неинформативный параметр выходного сигнала.
242. 2 режима работы СИ.
243. Классификация СИ. По роли, выполняемой в системе обеспечения единства измерений.
244. По уровню автоматизации.
245. По уровню стандартизации.
246. По отношению к измеряемой физической величине.
247. Классификация по роли в процессе измерения и выполняемым функциям.
248. МХ. Функции.
249. Положения, необходимые при разработке принципов выбора и нормирования средств измерений.
250. МХ для определения результатов измерений: Функция преобразования  $F(X)$ . Значение одно- ( $Y$ ) или многозначной ( $Y_i$ ) меры. Цена деления шкалы измерительного

- прибора или многозначной меры. Характеристики цифрового кода, используемого в СИ и их элементах.
251. МХ погрешностей средств измерений.
  252. МХ чувствительности средств измерений к влияющим факторам. Чувствительность (см. в интернете).
  253. МХ влияния на погрешность. 1. Входной импеданс 2. Выходной импеданс. (см. в интернете).
  254. Неинформативные параметры выходного сигнала.
  255. Классы точности.
  256. Пределы допускаемой основной погрешности  $\Delta_{СИ}$ , определяемые классом точности.
  257. Где устанавливаются классы точности?
  258. Сколько классов точности может иметь СИ? От чего это зависит?
  259. От чего зависит выбор формы представления СИ?
  260. ПДОАП
  261. ПДОПП
  262. ПДООП
  263. Динамический диапазон измерения.
  264. Обозначения классов точности СИ.

### Коллоквиум 9 Надёжность СИ.

265. Понятие отказа. Виды отказов.
266. Неметрологический отказ.
267. Метрологический отказ. Виды.
268. Внезапный отказ.
269. Постепенный отказ.
270. Метрологическая исправность средства измерений.
271. Метрологическая надёжность.
272. Надёжность СИ.
273. Стабильность средства измерения.
274. Разница между надёжностью и стабильностью.
275. Безотказность СИ.
276. Долговечность СИ.
277. Работоспособное состояние СИ.
278. Предельное состояние СИ.
279. Ремонтпригодность СИ.
280. Как идёт процесс изменения МХ? От чего зависит?
281. Сохраняемость СИ.
282. Изменение метрологических характеристик средств измерений в процессе эксплуатации.
283. Показатели метрологической надёжности средств измерений.
284. Вероятность безотказной работы средства измерения  $P(t)$ .
285. Нарботка. Нарботка до отказа.
286. Формула вероятности безотказной работы СИ в интервале от 0 до  $t$ .
287. Средняя наработка до отказа. Формула.
288. Гамма-процентная наработка до отказа  $t_{\gamma}$ . Формула.
289.  $\gamma = 100\%$ ,  $\gamma = 50\%$ , названия.
290. Частота (интенсивность) отказов  $\omega(t)$ . Формула.
291. Выражение вероятности безотказной работы через интенсивность отказов.



292. Плотность распределения наработки до отказа при нормальном законе распределения.
293. Формула интенсивности отказов.
294. Средний срок службы  $T_{ср}$  и его СКО  $\sigma$ . Как они находятся?
295. Основные показатели долговечности.
296. Срок службы. Единицы измерения.
297. Средний срок службы. Формула.
298. Гамма-процентный срок службы. Формула.
299. Ресурс СИ.
300. Средний ресурс СИ. Формула.
301. Гамма-процентный ресурс.
302. Срок службы СИ. Единицы измерения.
303. Показатели ремонтпригодности.
304. Вероятность восстановления работоспособного состояния.
305. Среднее время восстановления работоспособного состояния.
306. Сохраняемость СИ.
307. Показатели сохраняемости.
308. Средний срок сохраняемости, гамма-процентный срок сохраняемости.
309. Межповерочные интервалы. Оптимальный выбор МПИ.

Критерии оценки коллоквиумов (в баллах):

- 0 баллов выставляется студенту, если не может ответить на 50 % вопросов раздела.
- 1-1,5 баллов выставляется студенту, если он отвечает на 51 – 65 % вопросов раздела.
- 1,6-2 балла выставляется студенту, если он отвечает на 66 – 75 % вопросов раздела.
- 2,1-2,5 - баллов выставляется студенту, если он отвечает на 76 – 89 % вопросов раздела.
- 2,5-3,0 - баллов выставляется студенту, если он отвечает правильно на 90 % и более вопросов раздела.

Критерии оценивания ответа на зачёте:

**Критерии оценки (в баллах):**

- **11-15 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;
- **7-10 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;
- **4-6 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;

- **0-3 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.

Критерии оценивания ответа на коллоквиуме:

**Критерии оценки (в баллах):**

- **2,5-3 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;

- **1,4-2,4 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;

- **0,6-1,4 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;

- **0-0,5 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.

*Далее перечисляются все Оценочные средства, представленные в таблице, с примерами заданий, вопросов, вариантов контрольных и т.д. Ниже приведено несколько наиболее распространенных примеров.*

## ПРИМЕР ТЕСТА

### Раздел 1. Предмет метрологии

#### ТЕСТ № 1

#### Основы метрологии. Виды измерений. Единицы измерения. Размерность. Физические величины. Шкалы.

##### 1. Метрология – это наука об/о

- a) общих и фундаментальных закономерностях, определяющих структуру и эволюцию материального мира;
- b) взаимодействиях живых организмов и их сообществ между собой и с окружающей средой;
- c) составе, строении и закономерностях развития Земли, других планет Солнечной системы и их естественных спутников;
- d) измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

##### 2. Приведите соответствие

1. Раздел метрологии, устанавливающий обязательные технические и юридические требования по применению единиц физической величины, методов и средств измерений	a) теоретическая
2. Раздел метрологии, изучающий вопросы практического применения разработок теоретической метрологии. В её ведении находятся все вопросы метрологического обеспечения.	b) законодательная
3. Раздел метрологии, занимающийся разработкой теории и проблем измерений физических величин, их единиц, методов измерений.	c) прикладная

##### 3. Аксиомы метрологии

- a) Если две точки прямой лежат в плоскости, то все точки данной прямой лежат в этой плоскости.
- b) Любое измерение есть сравнение.
- c) Через любую точку, лежащую вне прямой, можно провести другую прямую, параллельную данной, и притом только одну.
- d) Вероятность достоверного события равна единице.
- e) Результат любого измерения без округления значения является случайной величиной.

##### 4. Цели и задачи метрологии:

- a) Создание общей теории измерений;

- b) образование единиц физических величин и систем единиц;
- c) разработка и стандартизация методов и средств измерений, методов определения точности измерений, основ обеспечения единства измерений и единообразия средств измерений;
- d) создание эталонов и образцовых средств измерений, поверка мер и средств измерений.

**5. Основоположник метрологии в России**

- a) Кюри
- b) Гаусс
- c) Менделеев
- d) Попов

**6. Совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерения метрологическим требованиям.**

- a) Поверка
- b) Лицензия
- c) Единство измерений
- d) Калибровка

**7. Приведите соответствие**

<p><b>1.</b> Измерения, при которых значение величины находят непосредственно из опытных данных. Примеры: измерение длины линейкой, температуры – термометром, электрического напряжения – вольтметром.</p>	<p><b>a)</b> совокупные</p>
<p><b>2.</b> Измерения, в которых значения измеряемых величин находят по данным повторных измерений одной или нескольких одноименных величин при различных сочетаниях мер или этих величин. Результаты находят путем решения системы уравнений, составляемых по результатам нескольких прямых измерений.</p>	<p><b>b)</b> косвенные</p>
<p><b>3.</b> Измерения, производимые одновременно (прямые или косвенные) двух или нескольких не одноименных величин. Целью измерений является нахождение функциональной зависимости одной величины от другой.</p>	<p><b>c)</b> прямые</p>
<p><b>4.</b> Измерения, результат которых определяют на основе прямых измерений величин, связанных с измеряемой величиной известной зависимостью <math>y = f_1(x_1, x_2, x_n \dots)</math>, где <math>x_1, x_2, x_n</math> - результаты прямых измерений, <math>y</math> - измеряемая величина.</p>	<p><b>d)</b> совместные</p>

## 8. Приведите соответствие

1. Ряд измерений некоторой величины, сделанных при помощи средств измерений, обладающих одинаковой точностью, в идентичных исходных условиях.	<b>a)</b> технические
2. Измерение одной или нескольких величин, выполненное четыре и более раз.	<b>b)</b> бесконтактные
3. Измерения постоянной, неизменной физической величины. Примером такой постоянной во времени физической величины может послужить длина земельного участка.	<b>c)</b> равноточные
4. Измерения, в которых средство измерений непосредственно контактирует с объектом.	<b>d)</b> многократные
5. Измерения, выполняемые рабочими средствами измерений	<b>e)</b> динамические
6. Измерения, проведённые в достаточном количестве для данного эксперимента.	<b>f)</b> неравноточные
7. Измерения, в которых средство измерений не контактирует с объектом.	<b>g)</b> избыточные
8. Измерение одной величины, сделанное три раза.	<b>h)</b> метрологические
9. Ряд измерений некоторой величины, сделанных при помощи средств измерения, обладающих разной точностью, и (или) в различных исходных условиях.	<b>i)</b> статические
10. Измерения, проведённые в большом количестве для данного эксперимента.	<b>j)</b> однократные
11. Измерения, выполняемые с использованием эталонов.	<b>k)</b> необходимые
12. Измерения изменяющейся, непостоянной физической величины.	<b>l)</b> контактные

## 9. Физическая величина – это

- a) Объект измерения, а также одно из свойств физического объекта, общее в качественном отношении, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.
- b) Субъект измерения, а также одно из свойств физического объекта, общее в качественном отношении, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.
- c) Объект измерения, а также одно из свойств физического объекта, общее в количественном отношении, но в качественном отношении индивидуальное для каждого из них.

## 10. Приведите соответствие

1. Величины измеряются по частям, кроме того, их	<b>a)</b> истинные
--	--------------------

можно точно воспроизводить с помощью многозначной меры, основанной на суммировании размеров отдельных мер.	
<b>2.</b> Величины, которые без использования вспомогательных источников энергии могут быть преобразованы в сигнал измерительной информации.	<b>b)</b> неаддитивные
<b>3.</b> Величины, найденные экспериментальным путем и настолько приближенные к истине, что могут быть приняты вместо нее.	<b>c)</b> активные
<b>4.</b> Величины идеальным образом отражающие в качественном и количественном отношении соответствующие свойства объекта.	<b>d)</b> пассивные
<b>5.</b> Величины, для измерения которых нужно использовать вспомогательные источники энергии, создающие сигнал измерительной информации.	<b>e)</b> действительны е
<b>6.</b> Величины прямо не измеряются, так как они преобразуются в непосредственное измерение величины или измерение путем косвенных измерений.	<b>f)</b> аддитивные

#### 11. Качественная характеристика измеряемых величин

- a) размер
- b) стандарт
- c) лицензия
- d) размерность

#### 12. Размерность обозначается символом

- a) Q
- b) X
- c) dim
- d) try

#### 13. Если все показатели размерности равны 0, то такую величину называют

- a) размерной
- b) безразмерной
- c) соразмерной
- d) косвенной

#### 14. Правила размерности

- a) Размерности левой и правой частей уравнения не равны между собой.
- b) Алгебра размерностей состоит из 4-х действий – умножения, деления, сложения и вычитания.
- c) Размерность произведения нескольких величин равна произведению их размерностей. Так, если зависимость между величинами имеет вид  $Q=A \cdot B \cdot C$ , то  $\dim Q = \dim A \cdot \dim B \cdot \dim C$ .
- d) Размерность любой величины, возведенной в степень, равна её

размерности в той же степени. Так, если  $Q = A^n$ , то  

$$\dim Q = \dim A^n$$

**15.** Размер – это

- a) количественная характеристика физической величины;
- b) качественная характеристика физической величины.
- c) и качественная, и количественная.

**16.** Сколько способов сравнения 2-х величин существует

- a) 1
- b) 2
- c) 3

**17.** Какой способ сравнения самый информативный

- a)  $Q_i > < Q_j$
- b)  $Q_i - Q_j = \Delta Q_{ij}$
- c)  $Q_i / Q_j = x_{ij}$

**18.** Приведите соответствие

- a)  $Q_i > < Q_j$
- b)  $Q_i - Q_j = \Delta Q_{ij}$
- c)  $Q_i / Q_j = x_{ij}$

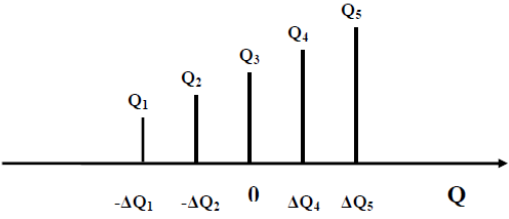
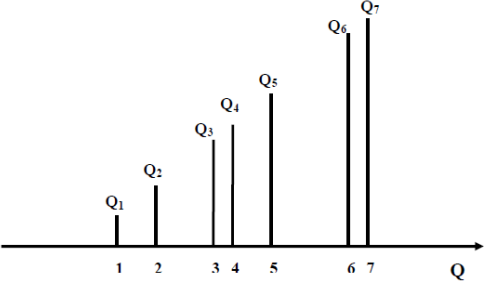
<b>1.</b> Способ, позволяющий сказать, <i>во сколько раз один размер больше или меньше другого.</i>	<b>a)</b>
<b>2.</b> Способ позволяет ответить на вопрос: какой из двух размеров больше другого (либо они равны), но ничего не говорит о том <i>на сколько больше, или во сколько раз.</i>	<b>b)</b>
<b>3.</b> Способ позволяет получить ответ на вопрос о том <i>на сколько</i> один размер больше или меньше другого. А вот сказать, <i>во сколько раз</i> больше, по-прежнему будет нельзя.	<b>c)</b>

**19.** Сколько видов шкал выделяют в теории измерений

- a) 3
- b) 5
- c) 4
- d) 2
- e) 6

**20.** Приведите соответствие

<b>1.</b> Если число возможных исходов больше двух, то номинальное измерение может указать, какое именно событие произошло. Например, цвет любой вещи можно определить по названию подходящего	<b>a)</b> Абсолютная шкала
--	----------------------------

<p>цвета в атласе цветов, предназначенном для идентификации цвета.</p>	
<div style="text-align: center;">  </div> <p>2. Температурные шкалы и т.д.</p>	<p>b) Шкала порядка (шкала рангов)</p>
<p>3. Шкала, устанавливающая однозначное (единственно возможное) соответствие между объектами и числами. Имеет естественное однозначное определение единицы измерения и не зависят от принятой системы единиц измерения.</p>	<p>c) Шкала интервалов</p>
<div style="text-align: center;">  </div> <p>4. Шкала Бофорта, шкала Рихтера и т.д.</p>	<p>d) Шкала отношений</p>
<p>5. Шкала, являющаяся самой информативной и распространённой. На ней представлена информация о самих размерах физических величин, в частности - об их значениях. Это позволяет решать и на сколько, и во сколько раз один размер больше или меньше другого. На этой шкале определены любые математические операции.</p>	<p>e) Шкала наименований (классификаций)</p>

## 21. Приведите соответствие

<p>1. Метр как единица длины, килограмм-сила как единица силы и секунда как единица времени.</p>	<p>a) система СГС</p>
<p>2. Международная система единиц (SI) Systeme International была принята в 1960 г. XI Генеральной конференцией по мерам и весам. Используется в большинстве стран мира.</p>	<p>b) система МКСА</p>
<p>3. Сантиметр (см) – представленный в виде единицы длины, грамм (г) – в виде единицы массы, а также секунда (с) – в виде единицы времени.</p>	<p>c) система МКГСС</p>



22. Процесс сортировки и расположения размеров по возрастанию или по убыванию по шкале порядка называется

- a) комплектованием
- b) упорядочением
- c) ранжирование
- d) унификацией

23. Точки на шкале порядка называются

- a) реперные
- b) абсолютные
- c) опорные
- d) относительные

24. Система СИ состоит из

- a) 6 основных, 2 дополнительных, производных, кратных и дольных единиц
- b) 7 основных, 2 дополнительных, производных, кратных и дольных единиц
- c) 8 основных, 4 дополнительных, производных, кратных и дольных единиц
- d) 12 основных, 3 дополнительных, производных, кратных и дольных единиц

25. Сила света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой  $540 \cdot 10^{12}$  Гц, энергетическая сила света, которого в этом направлении составляет  $1/683$  Вт/ср - это

- a) Стерadian
- b) Диоптрия
- c) Ампер
- d) Кандела
- e) Сименс
- f) Генри

26. Длина пути, который проходит свет в вакууме за  $1/299\,792\,458$  долю секунды – это

- a) Парсек
- b) Астрономический год
- c) Ангстрем
- d) Метр
- e) Микрон

27.  $9\,192\,631\,770$  периодов излучения, соответствующего переходу, который происходит между двумя так называемыми сверхтонкими уровнями основного состояния атома  $^{133}\text{Cs}$  – это

- a) Минута
- b) Час

- c) Сутки
- d) Секунда
- e) Оборот

**28.**  $1/273,16$  часть термодинамической температуры, так называемая тройная точка воды – это

- a) Градус
- b) Кельвин
- c) Фаренгейт
- d) Реомюр

**29.** Мера той силы неизменяющегося тока, вызывающего на каждом участке проводника длиной 1 м силу взаимодействия при условии прохождения по двум прямолинейным параллельным проводникам, обладающим такими показателями, как ничтожно малая площадь кругового сечения и бесконечная длина, а также расположение на расстоянии в 1 м друг от друга в условиях вакуума – это

- a) Ампер
- b) Генри
- c) Джоуль
- d) Тесла
- e) Вебер
- f) Сименс
- g) Ом

**30.** Цилиндр диаметром и высотой 39,17 мм из платино-иридиевого сплава (90 % платины, 10 % иридия) – это

- a) Атомная единица массы
- b) Килограмм
- c) Тонна
- d) Центнер

**31.** Количество вещества системы, содержащей столько же структурных элементов, сколько содержится атомов в изотопе углерода  $^{12}\text{C}$  массой 0,012 кг - это

- a) Грамм
- b) Стерadian
- c) Грэй
- d) Беккерель
- e) Моль

**32.** К основным единицам относятся

- a) Метр
- b) Грамм
- c) Парсек

- d) Ангстрем
- e) Вольт
- f) Сименс

**33.** К основным единицам относятся

- a) Вебер
- b) Ом
- c) Зиверт
- d) Ампер
- e) Кандела
- f) Диоптрия

**34.** К дополнительным единицам относятся

- a) Тонна
- b) Джоуль
- c) Фарад
- d) Моль
- e) Стерadian
- f) Радиан
- g) Ватт
- h) Люмен

**35.** К производным единицам относятся

- a) Ампер
- b) Кандела
- c) Килограмм
- d) Тонна
- e) Парсек
- f) Карат
- g) Морская миля
- h) Кулон
- i) Ньютон
- j) радиан

**36.** К основным единицам относятся

- a) Моль
- b) Килограмм
- c) Беккерель
- d) Кулон
- e) Паскаль
- f) Вольт
- g) Сименс

**37.** Приведите соответствие

Наименование величины	Наименование единицы
1. Сила, вес	a) Зиверт
2. Электрическое напряжение, потенциал, ЭДС	b) Герц
3. Электрическая ёмкость	c) Грэй
4. Электрическое сопротивление	d) Ньютон
5. Сила света	e) Беккерель
6. Плоский угол	f) Паскаль
7. Частота	g) Джоуль
8. масса	h) Ватт
9. Электрическая проводимость	i) Кулон
10. Сила тока	j) Люкс
11. Термодинамическая температура	k) Тесла
12. Телесный угол	l) Генри
13. Давление, механическое напряжение	m) Сименс
14. Количество вещества	n) Ом
15. время	o) Вольт
16. Световой поток	p) Фарад
17. Энергия, работа, количество теплоты	q) Вебер
18. Мощность	r) Люмен
19. Количество электричества, заряд	s) кандела
20. Поток магнитной индукции	t) килограмм
21. магнитная индукция	u) радиан
22. индуктивность	v) моль
23. Освещённость	w) Ампер
24. Активность радионуклида	x) стерадиан
25. Поглощённая доза ионизирующего излучения	y) Кельвин
26. Эквивалентная доза излучения	z) секунда

38. Приведите соответствие (запишите ответ в виде от 4-х до 8 цифр, например, 10<sup>-9</sup>-нано, п, н; ответ – 11 9 12 17)

Множитель	приставка	Обозначение международное	Русское обозначение
1. 10 <sup>18</sup>	1. фемто	1. d	1. да
2. 10 <sup>-15</sup>	2. гига	2. E	2. е
3. 10 <sup>-18</sup>	3. тера	3. T	3. Т
4. 10 <sup>15</sup>	4. гекто	4. k	4. МК
5. 10 <sup>9</sup>	5. мега	5. μ	5. М
6. 10 <sup>-1</sup>	6. кило	6. f	6. к
7. 10 <sup>-3</sup>	7. дека	7. Da	7. д
8. 10 <sup>-12</sup>	8. экса	8. h	8. а
9. 10 <sup>2</sup>	9. нано	9. a	9. п
10. 10 <sup>3</sup>	10. пико	10. P	10. П

<b>11.</b> $10^{-9}$	<b>11.</b> атто	<b>11.</b> М	<b>11.</b> ат
<b>12.</b> $10^{12}$	<b>12.</b> микро	<b>12.</b> п	<b>12.</b> М
<b>13.</b> $10^6$	<b>13.</b> пета	<b>13.</b> G	<b>13.</b> Г
<b>14.</b> $10^{-6}$	<b>14.</b> деци	<b>14.</b> p	<b>14.</b> Г
<b>15.</b> $10^1$	<b>15.</b> санти	<b>15.</b> с	<b>15.</b> с
<b>16.</b> $10^{-2}$	<b>16.</b> милли	<b>16.</b> m	<b>16.</b> ф
	<b>17.</b> мульти	<b>17.</b> Mu	<b>17.</b> н
	<b>18.</b> макси	<b>18.</b> Max	<b>18.</b> Э

**39.** Внесистемная единица, допускаемая к применению наравне с единицами СИ, представляющая собой расстояние, с которого средний радиус земной орбиты (равный 1 а.е.), перпендикулярный лучу зрения, виден под углом в одну угловую секунду ( $1''$ ).

- a) вар
- b) парсек
- c) световой год
- d) диоптрия

**40.** Приведите соответствие (запишите ответ в виде 4-х цифр).

Наименование величины	Соотношение с СИ	Обозначение международное	Русское обозначение
<b>1.</b> астрономическая единица	<b>1.</b> $3,0857 \cdot 10^{16}$ м	<b>1.</b> ly	<b>1.</b> пк
<b>2.</b> световой год	<b>2.</b> $1,45598 \cdot 10^{11}$ м	<b>2.</b> ua	<b>2.</b> а.е.
<b>3.</b> парсек	<b>3.</b> $9,4605 \cdot 10^{15}$ м	<b>3.</b> pc	<b>3.</b> св. год

**41.** Внесистемная единица измерения объёма

- a) кубический метр
- b) кубический сантиметр
- c) кубический километр
- d) литр

**42.** Внесистемная единица измерения реактивной мощности

- a) лошадиная сила
- b) вар
- c) Ватт
- d) Паскаль
- e) Вольт-ампер

**43.** Внесистемная единица измерения оптической силы

- a) кандела
- b) Ньютон
- c) диоптрия

- d) Электрон-вольт
- e) Гон
- f) стерадиан

44. Внесистемная единица измерения энергии

- a) Джоуль
- b) вар
- c) диоптрия
- d) Электрон-вольт
- e) Гон

45. Соотношение диоптрии с единицей СИ, 1 дптр=

- a)  $1\text{м}^{-3}$
- b)  $1\text{м}^{-1}$
- c)  $1\text{м}^{-2}$
- d) 1 м
- e)  $1\text{м}^2$
- f)  $1\text{м}^3$

46. Внесистемная единица измерения площади

- a) тонна
- b) град
- c) диоптрия
- d) литр
- e) гектар

47. Соотношение гектара с единицей СИ, 1 га=

- a) 10 000  $\text{м}^2$
- b) 100 000  $\text{м}^2$
- c) 100  $\text{м}^2$
- d) 1000  $\text{м}^2$
- e) 10  $\text{м}^2$

48. Внесистемная единица измерения расстояния, применяемая в мореплавании и авиации

- a) Световой год
- b) Парсек
- c) Морская миля
- d) Километр
- e) метр

49. Соотношение морской мили с единицей СИ, 1 морская миля=

- a) 1852 м
- b) 1555 м
- c) 2000 м

d) 1485 м

**50.** Внесистемная единица измерения массы в ювелирном деле

- a) грамм
- b) килограмм
- c) тонна
- d) карат
- e) парсек

**51.** Соотношение карата с единицей СИ, 1 карат =

- a) 200 кг
- b) 2 кг
- c)  $2 \cdot 10^{-4}$  кг
- d)  $2 \cdot 10^{-6}$  кг
- e)  $2 \cdot 10^{-7}$  кг
- f) 20 кг

**Пример кроссворда:**

### **МЕТРОЛОГИЯ. ТЕМА 1.**

#### **Кроссворд 3.1.**

**По горизонтали:**

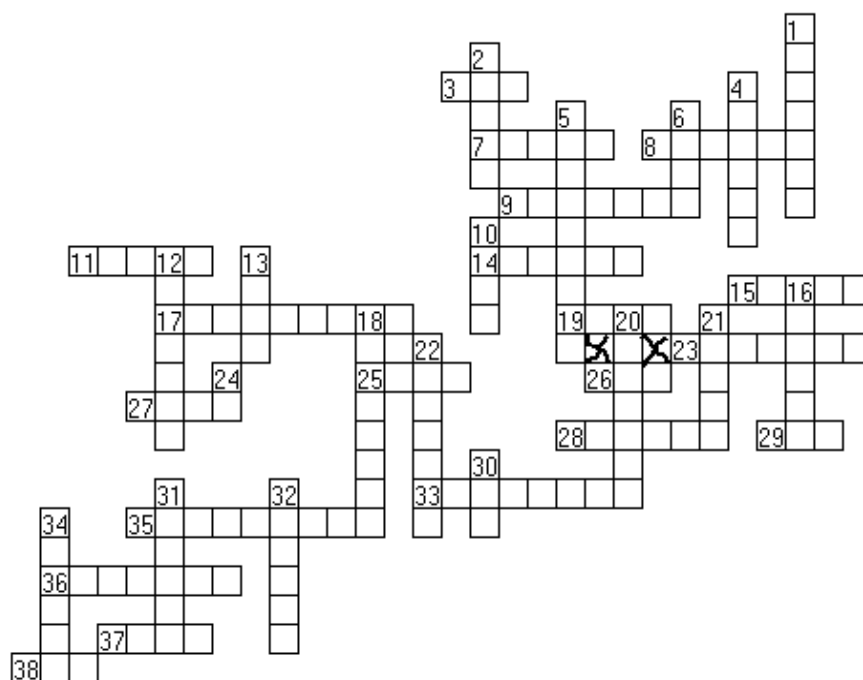
3. Внесистемная единица времени.

7. Мера той силы неизменяющегося тока, вызывающего на каждом участке проводника длиной 1 м силу взаимодействия при условии прохождения по двум прямолинейным параллельным проводникам, обладающим такими показателями, как ничтожно малая площадь кругового сечения и бесконечная длина, а также расположение на расстоянии в 1 м друг от друга в условиях вакуума.

8. Внесистемная единица измерения длины, изъятая из употребления.

9. Внесистемная единица измерения плоского угла.

11. Внесистемная единица времени.



14. Внесистемная единица измерения угла поворота, изъятая из употребления.
15. Единица светового потока в системе СИ.
17. Внесистемная единица измерения мощности ... сила, изъятая из употребления.
19. Единица освещенности в системе СИ.
23. Единица ФВ, в целое число раз меньшая системной или внесистемной единицы.
25. Единица поглощённой дозы ионизирующего излучения в системе СИ.
26. Внесистемная единица измерения реактивной мощности.
27. Внесистемная единица измерения объёма.
28. Внесистемная единица измерения плоского угла.
29. Внесистемная единица измерения давления, изъятая из употребления.
33. Единица оптической силы (в оптике).
35. Цилиндр высотой и диаметром 39,17 мм, состоящий из платино-иридиевого сплава (90% Pt и 10% Ir).
36. Сила света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой  $540 \cdot 10^{12}$  Гц, энергетическая сила света, которого в этом направлении составляет 1/683 Вт/ср.
37. Длина пути, который проходит свет в вакууме за 1/299 792 458 долю секунды.
38. Внесистемная единица измерения работы и энергии, изъятая из употребления.

**По вертикали:**

1. Внесистемная единица измерения массы, изъятая из употребления.
2. Единица массы (в ювелирном деле).
4. Единица длины (в астрономии).
5. Единица активности радионуклида в системе СИ.



6. Внесистемная единица измерения силы, изъятая из употребления.
10. Единица количества вещества, содержащая столько же структурных единиц данного вещества, сколько атомов содержится в 12 г углерода, состоящего из изотопа  $^{12}\text{C}$ .
12.  $1/273,16$  часть термодинамической температуры, так называемая тройная точка воды.
13. Внесистемная единица измерения плоского угла.
16. Внесистемная единица времени.
18. Внесистемная единица измерения длины, изъятая из употребления.
20. Единица ФВ, в целое число раз большая системной или внесистемной единицы.
21. Внесистемная единица измерения массы.
22.  $9\ 192\ 631\ 770$  периодов излучения, соответствующего переходу, который происходит между двумя так называемыми сверхтонкими уровнями основного состояния атома  $^{133}\text{Cs}$ .
24. Внесистемная единица измерения площади, изъятая из употребления.
30. Внесистемная единица измерения плоского угла.
31. Единица эквивалентной дозы излучения в системе СИ.
32. Внесистемная единица измерения плоского угла.
34. Внесистемная единица измерения площади.

- 0 баллов выставляется студенту, если правильных ответов менее 50 % от всех вопросов.
- 0,5-1 баллов выставляется студенту, если правильных ответов 50-60 % от всех вопросов.
- 1,1-1,5 баллов выставляется студенту, если правильных ответов 61-70 % от всех вопросов.
- 1,6-2,0 баллов выставляется студенту, если правильных ответов 71-80 % от всех вопросов.
- 2,1-2,5 баллов выставляется студенту, если правильных ответов 81-89 % от всех вопросов.
- 2,6-2,9 баллов выставляется студенту, если правильных ответов от 90-99 %.
- 3,0 балла выставляется студенту, если правильных ответов 100 %.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература:

1. Крылова, Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии : учебник / Г.Д. Крылова. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 671 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-238-01295-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114433> (06.10.2018).

2. Основы стандартизации, метрологии и сертификации / Ю.П. Зубков, Ю.Н. Берновский, А.Г. Зекунов и др. ; ред. В.М. Мишина. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 447 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-238-01173-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117687>(06.10.2018).

3. Баранникова, И.В. Метрология, стандартизация, сертификация в АСУ : учебное пособие для вузов / И.В. Баранникова, А.В. Ландер. - Москва : Горная книга, 2011. - 91 с. - (Горное образование). - ISBN 978-5-98672-260-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=100031> (06.10.2018).

4. Голых, Ю.Г. Метрология, стандартизация и сертификация. Lab VIEW: практикум по оценке результатов измерений : учебное пособие / Ю.Г. Голых, Т.И. Танкович ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. - 140 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7638-2927-3; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364557> (06.10.2018).

5. Голуб, О.В. Стандартизация, метрология и сертификация : учебное пособие / О.В. Голуб, И.В. Сурков, В.М. Позняковский. - Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2009. - 335 с. : табл., схем. - (Университетская серия). - ISBN 978-5-379-00688-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57452> (06.10.2018).

6. Ржевская, С.В. Метрология, стандартизация и сертификация : практикум / С.В. Ржевская. - Москва : Горная книга, 2009. - 102 с. - ISBN 5-7418-0447-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229004> (06.10.2018).

7. Таренко, Б.И. Метрология, взаимозаменяемость, стандартизация и сертификация : тексты лекций / Б.И. Таренко, Р.А. Усманов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский государственный технологический университет». - Казань : КНИТУ, 2011. - 222 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-5-7882-1048-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258595> (06.10.2018).

#### Дополнительная литература

8. Перемитина, Т.О. Метрология, стандартизация и сертификация :

учебное пособие / Т.О. Перемитина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : ТУСУР, 2016. - 150 с. : ил. - Библиогр.: с.144. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480887> (06.10.2018).

9. Тарасова, О.Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / О.Г. Тарасова, Э.А. Анисимов ; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. - 112 с. : табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8158-1709-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459515> (06.10.2018).

10. Тарасова, О.Г. Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия продукции и услуг : практикум / О.Г. Тарасова, Е.М. Цветкова ; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2017. - 58 с. : ил. - Библиогр.: с. 31. - ISBN 978-5-8158-1817-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=476516> (06.10.2018).

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

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1. Официальный сайт журнала «Стандарты и качество» Научно-технический и экономический журнал. [Электронный ресурс] - <http://ria-stk.ru/>;
2. Сайт о менеджменте качества [Электронный ресурс] - <http://quality.eup.ru/>;
3. Научно-технический журнал «Всё о качестве. Отечественные разработки», выпуск №3. [Электронный ресурс] - <http://www.www4.com/w1176/1051728.htm>;
4. Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] - <http://biblioclub.ru/>;
5. Большая Научная Библиотека - <http://www.sci-lib.com>;
6. Университетская библиотека онлайн БГУ - [www.bashlib.ru](http://www.bashlib.ru);
7. Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru>;
8. Учебная литература - <http://nanayna.ru>;
9. Свободная энциклопедия - <http://window.edu.ru/resource/723/74723>;
10. Российская государственная библиотека - <http://www.rsl.ru/ru>;
11. Электронные варианты авторефератов и диссертаций РГБ - <http://yaaspirant.ru/category/dissertaciya>;
12. Электронная библиотека диссертаций - <http://diss.rsl.ru/>;
13. Сайт Ассоциации Деминга - <http://deming.ru>;
14. Сайт Центра креативных технологий - <http://www.inventech.ru>;
15. Портал ITeam технологии корпоративного управления - <http://www.iteam.ru/publications/quality/>;
16. Сайт компании «ИНТАЛЕВ» – международная группа компаний, специализирующаяся на разработке и внедрении современных информационных систем управления предприятием, повышении эффективности ведения бизнеса - <http://www.intalev.ru>;
17. Сайт Международной организации по стандартизации - <http://www.iso.org/iso/home.html>.

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

<p>1. <i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</i> аудитория № 208 (Учебный корпус, ул. Мингажева, д. 100),</p> <p>2. <i>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</i> аудитория № 208 (Учебный корпус, ул. Мингажева, д. 100)</p> <p>3. <i>учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</i> аудитория № 403 (Учебный корпус, ул. Мингажева, д. 100)</p> <p>4. <i>учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</i> аудитория № 403 (Учебный корпус, ул. Мингажева, д. 100)</p> <p>5. <i>помещения для самостоятельной работы:</i> читальный зал, библиотека (Главный корпус, ул. Заки Валиди, д. 32), библиотека (Учебный корпус, ул. Мингажева, д. 100).</p>	<p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 208</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Nec M361X(M361XG) LCD 3600Lm XGA(1024x768) 3000:1, экран настенный ScreenMedia Economy-P 1:1 180x180см Matte</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 403</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, персональные компьютеры – 24 шт.</p> <p><b>Читальный зал</b>(Главный корпус, ул. Заки Валиди, д. 32) Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p> <p><b>Библиотека</b>(Главный корпус, ул. Заки Валиди, д. 32) Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 4 шт, сканер – 1 шт.</p> <p><b>Библиотека</b>(Учебный корпус, ул. Мингажева, д. 100) Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, PentiumG2130/4Г6/500Г6/21,5"/Кл/мышь</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional Upgrade. Договор № 104 от 17.16.2013 г. Лицензии – бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standart 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии – бессрочные.</p> <p>3. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle) GNU General Public License</p>
--	---	---

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Метрология, стандартизация, сертификация» на 5 семестр  
(наименование дисциплины)

Очная

форма обучения

Рабочую программу осуществляют:

Лекции: доц., к.х.н., Баннова А.В.  
(должность, уч. степень, ф.и.о.)

Практические занятия: доц., к.х.н., Баннова А.В.  
(должность, уч. степень, ф.и.о.)

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2 / 72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	20
практических/ семинарских	24
Контрольные работы	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС) включая подготовку к экзамену/зачету	27,8

Форма(ы) контроля:

зачёты \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_ 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.)
		Всего	ЛК	ПР/СЕМ	ФКР	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5 семестр									
1.	Предмет и задачи метрологии. Основные термины в метрологии. Классификация измерений. Единицы измерения. Основные характеристики измерений: методы измерений, принципы измерений, достоверность, точность, правильность. Понятие о физической величине. Значение систем физических единиц. Физические величины и измерения. Эталоны и образцовые средства измерений.	10	4	4		2	[1-3]	Читать литературу, лекции	Задача Кроссворд Тест коллоквиум
2.	Погрешности измерений. Виды погрешностей. Качество измерительных	8	4	2		2	[4-6]	Читать литературу, лекции	Тест Задача коллоквиум

	приборов. Погрешности средств измерений.								
3.	<b>Систематические погрешности.</b> Классификация систематических погрешностей по причинам возникновения. Классификация систематических погрешностей по характеру измерения. Неисключённая систематическая погрешность. Её границы. Неисправленные результаты наблюдений. Метод введения поправки. Метод измерений замещением. Метод противопоставления. Метод компенсации погрешности по знаку. Метод рандомизации. Графический метод. Метод симметричных наблюдений. Метод введения поправки.	6	2	2		2	[5-10]	Читать литературу, лекции	Тест Кроссворд коллоквиум
4.	<b>Случайные</b>	4,2		2	0,2	2	[1-6]	Читать	Тесты

	<b>погрешности.</b> Дисперсия, СКО. Грубые погрешности и методы их исключения. Центр распределения. Моменты распределения. Обработка результатов прямых многократных измерений.							литературу, лекции	Задачи коллоквиум
5.	Метрологические характеристики средств измерений. Нормируемые метрологические характеристики по ГОСТ 8.009-84. Влияющая физическая величина. Нормальная область значений. Рабочая область значений. Маркировка. Классы точности средств измерений.	10	2	4		4	[3-6]	Читать литературу, лекции	Тест Задачи коллоквиум
6	Средства измерений. Функции. Классификация. Пределы допускаемой основной погрешности. Классы точности.	4		2		2	[5-8]	Читать литературу, лекции	Тест коллоквиум
7	<b>Проверка средств измерений.</b> Проверка средств измерений как одна из форм	8	2	2		4	[1-3]	Читать литературу, лекции	задача коллоквиум



	<p>государственного регулирования в области обеспечения единства измерений. Сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений. Виды поверки.</p> <p>Приказ <i>Министерства промышленности и торговли РФ</i> от 2 июля 2015 г. №1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».</p>								
8	<p>Метрологическая надёжность СИ. Понятие отказа. Виды отказов. Неметрологический отказ. Метрологический отказ. Виды. Внезапный отказ. Постепенный отказ. Метрологическая исправность средства измерений.</p>	6	2	2	2	[5-8]	Читать литературу, лекции	Тест коллоквиум	

	<p>Метрологическая надежность.  Надежность СИ.  Стабильность средства измерения.  Разница между надёжностью и стабильностью.  Безотказность СИ.  Долговечность СИ.  Работоспособное состояние СИ.  Предельное состояние СИ.</p>								
9	<p><b>Стандартизация:</b>  сущность, задачи, элементы. Принципы и методы стандартизации. Объекты и субъекты стандартизации. Нормативные документы по стандартизации, их категории. Виды стандартов.</p>	8	2	2		4	[1-4]	<p>Читать литературу, лекции</p>	<p>Тест  коллоквиум</p>
10	<p><b>Сертификация.</b> Общие понятия о сертификации, объекты и цели сертификации. Условия сертификации. Правила и порядок проведения сертификации. Развитие сертификации. Понятие качества продукции.</p>	7,8	2	2		3,8	[5-8]	<p>Читать литературу, лекции</p>	<p>Тест  Кроссворд  коллоквиум</p>

	Квалиметрия. Методы определения показателей качества.								
	<b>Всего часов:</b>	72	20	24	0,2	27,8			

## Рейтинг – план дисциплины

## «Метрология, стандартизация, сертификация»

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

специальность 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов"

курс 3, семестр 5

Количество часов по учебному плану 72, в т.ч. контактная работа 44,2, самостоятельная работа 27,8 ч.

Преподаватель: Баннова А.В., к.х.н., доц.

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

Кафедра: «Управление качеством»

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1. Метрология</b>			<b>0</b>	<b>68</b>
<b>Текущий контроль</b>				
1. Тренировочные тесты	3	5	0	15
2. Задачи	5	4	0	20
3. Кроссворды	3	3	0	9
4. Коллоквиумы	3	8	0	24
<b>Модуль 2. Стандартизация и сертификация.</b>			<b>0</b>	
<b>Текущий контроль</b>				
1. Тесты	3	5	0	15
2. Задачи	5	1	0	5
3. Кроссворды	3	2	0	6
4. Коллоквиумы	3	2	0	6
<b>ИТОГО</b>				<b>100</b>
<b>Поощрительные баллы</b>			<b>0</b>	<b>10</b>
1. Задачи	5	2	0	10
<b>ИТОГО</b>				<b>110</b>
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>-4</b>
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>-4</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Зачёт			0	15