
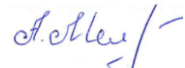


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ»

Актуализировано:  
на заседании кафедры  
протокол №17 от 13 июня 2017г.  
Зав. кафедрой  /Абдеев Р.Г.

Согласовано:  
Председатель УМК факультета  
 /Мельникова А.Я.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

дисциплина **Метрология, стандартизация и сертификация**

*(наименование дисциплины)*

**Базовая часть-Б1.Б.13**

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

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)

**15.03.02 "Технологические машины и оборудование"**

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

Направленность (профиль) подготовки


**"Инжиниринг технологического оборудования"**

*(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)*

Квалификация

**Бакалавр**

*(указывается квалификация)*

<p>Разработчик (составитель) Доцент, к.т.н. Юминов И.П. (должность, ученая степень, ученое звание)</p>	 <p>Юминов И.П. (подпись, Фамилия И.О.)</p>
--	---

Для приема: 2014

Уфа 2017 г.

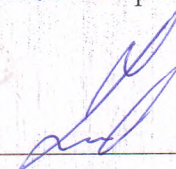
Составитель / составители: к.т.н., доцент Юминов И.П.

Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры «Технологические машины и оборудование» протокол №17 от 13 июня 2017г.

Заведующий кафедрой  Абдеев Р.Г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры: дополнен и изменен список дополнительной литературы.

Протокол № 17 от 15 июня 2018.г.

И.О. зав.кафедрой  / Юминов И.П./


Составитель / составители: к.т.н., доцент Юминов И.П.

Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры «Технологические машины и оборудование» протокол №17 от 13 июня 2017г.

Заведующий кафедрой  Абдеев Р.Г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры: дополнен и изменен список дополнительной литературы.

Протокол № 17 от 15 июня 2018.г.

И.О. зав.кафедрой  / Юминов И.П./

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и 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	11
4.3. Рейтинг-план дисциплины	19
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	19
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	19
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	19
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	21



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

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

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1. Знать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления	ПК-10	
	2. Знать технологические процессы подготовки производства новой продукции, качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции	ПК-12	
	3. Знать техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования	ПК-13	
Умения	1. Уметь контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	ПК-10	
	2. Уметь осваивать технологические процессы в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции	ПК-12	
	3. Уметь организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования	ПК-13	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Владеть навыками применения оптимальности процессов и контроль за соблюдением технологической дисциплины при изготовлении изделий	ПК-10	
	2. Владеть технологическими процессами в ходе подготовки производства новой продукции изделий, узлов и деталей	ПК-12	
	3. Иметь навыки организации профилактических осмотров и текущего ремонта технологических машин и оборудования	ПК-13	

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

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» относится к вариативной части. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Цели изучения дисциплины: формирование профессиональных знаний, умений и навыков при проектировании технологических машин и оборудования с использованием методов стандартизации с учетом рациональных уровней качества. Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Всеобщее управление качеством», «Аудит качества», «Статистические методы управления качеством».

При изучении дисциплины бакалавры должны научиться применять современные средства и методы управления качеством для предприятия любой сферы деятельности.

Изучение дисциплины формирует компетенции, необходимые при написании выпускной квалификационной работы.

## **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-10 - способностью обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий***

Этап, уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап Пороговый уровень	<b>Знать:</b> технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления	Имеет фрагментарные знания о технологичности изделий и оптимальность процессов их изготовления	В целом знает технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, но допускает значительные ошибки	Знает технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, но допускает незначительные ошибки	Знает технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления
Второй этап Базовый уровень	<b>Уметь:</b> контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	Не показывает сформированные умения в применении контроля за соблюдением технологической дисциплины при изготовлении изделий	Умеет контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий, но допускает значительные ошибки	Уверенно контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий, но допускает незначительные ошибки	Уверенно контролирует за соблюдением технологической дисциплины при изготовлении изделий
Третий этап Повышенный уровень	<b>Владеть:</b> навыками применения оптимальности процессов и контроль за соблюдением технологической дисциплины при изготовлении изделий	Владеет навыками применения оптимальности процессов и контроль за соблюдением технологической дисциплины при изготовлении изделий, но допускает значительные ошибки	Владеет навыками применения оптимальности процессов и контроль за соблюдением технологической дисциплины при изготовлении изделий, но допускает незначительные ошибки	Уверенно использует навыки применения оптимальности процессов и контроль за соблюдением технологической дисциплины при изготовлении изделий, но испытывает небольшие трудности при применении	Владеет навыками применения оптимальности процессов и контроль за соблюдением технологической дисциплины при изготовлении изделий

***ПК-12 - способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции***

Этап, уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап Пороговый уровень	<b>Знать:</b> технологические процессы подготовки производства новой продукции, качество монтажа и наладки при испытаниях и	Имеет фрагментарные знания о технологических процессах подготовки производства новой продукции, качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых	В целом знает технологические процессы подготовки производства новой продукции, качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и	Знает технологические процессы подготовки производства новой продукции, качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей	Знает технологические процессы подготовки производства новой продукции, качество монтажа и наладки при испытаниях и

	сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции	образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции	деталей выпускаемой продукции., но допускает значительные ошибки	выпускаемой продукции., но допускает незначительные ошибки	сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции.
Второй этап Базовый уровень	Уметь: применять знание о технологических процессах в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции	Не показывает сформированные умения в применении знаний о технологических процессах подготовки производства новой продукции, качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции.	Умеет применять некоторые знания о технологические процессы подготовки производства новой продукции, качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции.	Уверенно применяет большинство знаний технологических процессы подготовки производства новой продукции, качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции.	Уверенно применяет знание технологические процессы подготовки производства новой продукции, качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции.
Третий этап Повышенный уровень	Владеть: технологическими процессами в ходе подготовки производства новой продукции изделий, узлов и деталей	Владеет навыками применения знания технологические процессы подготовки производства новой продукции, качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции., но допускает значительные ошибки	Владеет навыками применения технологические процессы подготовки производства новой продукции, качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции., но допускает незначительные ошибки	Уверенно использует навыки применения знания технологические процессы подготовки производства новой продукции, качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции., но испытывает небольшие трудности при применении средств управления качеством	Владеет навыками применения знания технологические процессы подготовки производства новой продукции, качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции.

**ПК-13 - умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования**

Этап, уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап Пороговый уровень	<b>Знать:</b> техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования	Имеет фрагментарные знания о техническом состоянии и остаточный ресурс технологического оборудования.	В целом знает техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования., но допускает значительные ошибки	Знает техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования., но допускает незначительные ошибки	Знает техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования
Второй этап Базовый уровень	Уметь: организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования	Не показывает сформированные умения в организации профилактических осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования	Умеет применять некоторые знания в организации профилактических осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования	Уверенно применяет большинство знаний этапов жизненного организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования	Уверенно применяет знание организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования
Третий этап Повышенный уровень	Владеть: навыками организации профилактических	Владеет навыками применения знания этапов жизненного цикла изделия, продукции или	Владеет навыками применения знания этапов жизненного цикла изделия, продукции или	Уверенно использует навыки применения знания этапов жизненного цикла	Владеет навыками применения знания этапов жизненного цикла изделия,

	осмотров и текущего ремонта технологических машин и оборудования	услуги, но допускает значительные ошибки	услуги, но допускает незначительные ошибки	изделия, продукции или услуги, но испытывает небольшие трудности при применении средств управления качеством	продукции или услуги
--	--	--	--	--	----------------------

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для экзамена*: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; *для зачета*: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

**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  Знания	1. Знать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления	ПК-11	Доклад, сообщение, Комплект заданий для контрольной работы, Тест, Коллоквиум
	2. Знать технологические процессы подготовки производства новой продукции, качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции	ПК-12	Доклад, сообщение, Комплект заданий для контрольной работы, Коллоквиум, Тест
	3. Знать техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования	ПК-13	Доклад, сообщение, Комплект заданий для контрольной работы, Тест, Коллоквиум
2-й этап	1. Уметь контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	ПК-11	Доклад, сообщение, Комплект



Умения			заданий для контрольной работы, Коллоквиум, Тест
	2. Уметь осваивать технологические процессы в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции	ПК-12	Доклад, сообщение, Комплект заданий для контрольной работы, Коллоквиум, Тест
	3. Уметь организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования	ПК-13	Доклад, сообщение, Комплект заданий для контрольной работы, Коллоквиум, Тест
3-й этап Владеть навыкам и	1. Владеть навыками применения оптимальности процессов и контроль за соблюдением технологической дисциплины при изготовлении изделий	ПК-11	Комплект заданий для контрольной работы, Коллоквиум, Тест
	2. Владеть технологическими процессами в ходе подготовки производства новой продукции изделий, узлов и деталей	ПК-12	Комплект заданий для контрольной работы, Коллоквиум, Тест
	3. Иметь навыки организации профилактических осмотров и текущего ремонта технологических машин и оборудования	ПК-13	Комплект заданий для контрольной работы, Коллоквиум, Тест

### Экзаменационные билеты

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

#### Структура экзаменационного билета:

Экзаменационный билет состоит из трех вопросов. В экзаменационном билете указано: № билета, дисциплина, направление, профиль, № протокола и дата утверждения.

#### Примерные вопросы для экзамена:

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 отношений
15. Абсолютные шкалы
16. Системы единиц
17. Международная система единиц СИ
18. Основные и дополнительные единицы.
19. Производные единицы. Кратные и дольные единицы.
20. Внесистемные единицы.
21. Определения основных единиц.
22. Погрешности. Виды погрешностей.
23. Правила округления результатов измерений.
24. Случайные погрешности. Грубые погрешности и методы их исключения.
25. Центр распределения. Моменты распределения.
26. Обработка результатов прямых многократных измерений.
27. Единство измерений
28. Воспроизведение единицы физической величины
29. Воспроизведение основной единицы
30. Воспроизведение производной единицы
31. Передача размера единицы
32. Хранение единицы
33. Эталон
34. Признаки эталона
35. Поверка средств измерений
36. Калибровка средств измерений
37. Структура эталонной базы РФ (виды эталонов)
38. Определения основных единиц физических величин Национальные метрологические институты РФ
39. Поверочные схемы
40. Что должно быть указано на чертежах поверочной схемы
41. Виды измерений
42. Методы измерений
43. Метрологическая сущность средств измерений.
44. Метрологические характеристики средств измерений.
45. Нормируемые и действительные характеристики средств измерений.
46. Класс точности.
47. Пределы допускаемой основной погрешности средств измерения  $\Delta_{си}$ .
48. Как устанавливаются классы точности.
49. Сколько классов точности могут иметь средства измерения и приборы.
50. В какой форме выражаются пределы допускаемых основной и дополнительной погрешностей. От чего зависит выбор формы представления?
51. Формула предела допускаемой абсолютной основной погрешности. Какая формула описывает аддитивную погрешность. Какая формула описывает сумму аддитивной и мультипликативной погрешностей.
52. Формула предела допускаемой приведённой основной погрешности.
53. Нормирующее значение  $X_N$ .
54. Как обозначают класс точности с существенно неравномерной шкалой.

55. Определение стандартизации.
56. Цель стандартизации.
57. Основные результаты стандартизации.
58. Общие цели стандартизации.
59. Аспекты стандартизации. Примеры.
60. Уровни стандартизации. Определения.
61. Стандарт.
62. Предварительный стандарт.
63. Документ технических условий.
64. Свод правил.
65. Регламент.
66. Технический регламент.
67. Нормативные документы по стандартизации.
68. Государственные стандарты России. Обязательные и рекомендационные требования.
69. Технические условия. Разделы.
70. Перечень необходимых данных для разработки ТУ.
71. Отраслевые стандарты.
72. Стандарты научно-технических и инженерных объединений.
73. Виды стандартов.
74. основополагающие стандарты.
75. Стандарты на продукцию (услуги).
76. Стандарты на работы (процессы).
77. Стандарты на методы контроля.
78. Международная стандартизация.
79. Организации.
80. Международная организация по стандартизации ИСО. Задачи.
81. Стандарты ИСО.
82. 3 приоритетных направления ИСО.
83. Государственный контроль и надзор. Закон. Задачи.
84. Органы.
85. Объекты проверок госнадзора.
86. Субъекты хозяйственной деятельности.
87. Права и обязанности гос. инспекторов.
88. Основная форма гос. контроля и надзора.
89. Методы стандартизации.
  90. Сертификация, определение.
  91. Цели сертификации.
  92. Объекты сертификации.
  93. Виды сертификации.
  94. Добровольная сертификация.
  95. Обязательная сертификация.
  96. Сертификат соответствия.
  97. Подтверждение соответствия.
  98. Принципы, составляющие основу подтверждения соответствия.
  99. Добровольный и обязательный характер подтверждения соответствия.
  100. Добровольное подтверждение соответствия осуществляется в форме добровольной сертификации.
  101. Обязательное подтверждение соответствия осуществляется в формах: принятия декларации о соответствии (декларирование соответствия); обязательной сертификации.
  102. Декларирование соответствия, т.р.
  103. Декларация о соответствии.
  104. Органы по сертификации.
  105. Знак соответствия.

**Образец экзаменационного билета:**

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**  
Кафедра «Технологические машины и оборудование»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 00**

по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»

Направление 15.03.02 "Технологические машины и оборудование"

Направленность (профиль) подготовки: "Инжиниринг технологического оборудования"

1. Случайные погрешности. Грубые погрешности и методы их исключения.
2. Общие цели стандартизации.
3. Подтверждение соответствия.

Утверждено на заседании кафедры

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(Ф.И.О.)

**Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:**

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

**Критерии оценки (в баллах):**

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

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

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

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

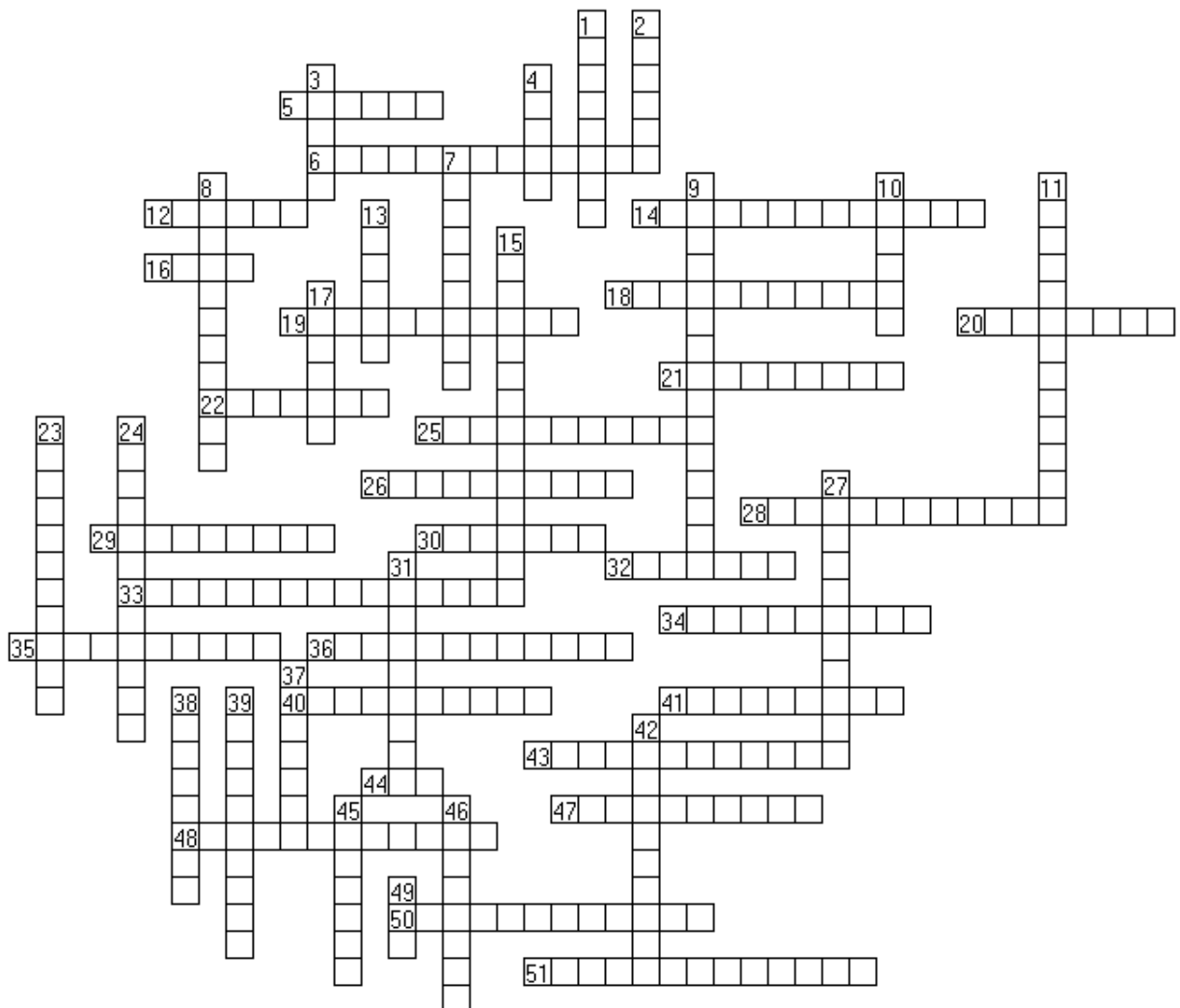
**1) Коллоквиумы – устный опрос по теме.**

**2) Кроссворды**

Вариант 1.1.  
Тема 1.

По горизонтали:

5. Проведено 3 измерения, нужно повысить точность в 2 раза. Сколько измерений всего нужно провести.
6. Измерения, при которых вычисляется отношение однородных величин, причем числитель является сравниваемой величиной, а знаменатель – базой сравнения (единицей).
12. Какой способ измерения самый информативный?  
1)  $Q_i > Q_j$   
2)  $Q_i - Q_j = \Delta Q_{ij}$   
3)  $Q_i / Q_j = x_{ij}$
14. Второе название шкалы наименований.
16. Число шкал в теории измерений.



18. Измерения, выполняемые техническими средствами измерений.
19. Качественная характеристика измеряемых величин.
20. Нормативная база метрологии.
21. Второе название шкалы интервалов.

22. Любое измерение есть сравнение – это ... метрологии.
25. Измерения постоянной, неизменной физической величины.
26. Наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.
28. Измерения изменяющейся, непостоянной физической величины.
29. Физические величины, для измерения которых нужно использовать вспомогательные источники энергии, создающие сигнал измерительной информации.
30. Объект метрологии.
32. Шкала, в которой размеры объектов измерения располагаются по возрастанию или по убыванию без соблюдения масштаба.
33. Измерения, выполняемые с использованием эталонов.
34. Измерения, производимые одновременно (прямые или косвенные) двух или нескольких не одноименных величин. Целью является нахождение функциональной зависимости одной величины от другой, например, зависимости длины тела от температуры, зависимости электрического сопротивления проводника от давления.
35. Шкала, состоящая из одинаковых интервалов, имеющая единицу измерения и произвольно выбранное начало - нулевую точку. Примеры: летоисчисление по различным календарям, в которых за начало отсчета принято либо сотворение мира (юлианский календарь), либо рождество Христово (григорианский календарь), температурные шкалы.
36. Физические величины, которые прямо не измеряются и не складываются, так как они преобразуются в непосредственное измерение величины или измерение путем косвенных измерений. Пример:  $I = U/R$
40. Вид метрологии, который изучает вопросы практического применения разработок теоретической метрологии. В её ведении находятся все вопросы метрологического обеспечения.
41. Вид измерения, при котором определяют результат на основе прямых измерений величин, связанных с измеряемой величиной известной зависимостью  $y = f_1(x_1, x_2, x_n \dots)$ , где  $x_1, x_2, x_n$  - результаты прямых измерений,  $y$  - измеряемая величина. Пример:  $V = a \cdot b \cdot c$ .
43. 4 измерения
44. Число неметрических шкал.
47. Измерения, которые выполняются посредством прямого, непосредственного измерения основной величины и (или) применения физической константы.
48. Шкала, в которой, например, с помощью диагностических средств классифицируют болезнь, также классифицируют флору, фауну, проводят контроль изделий (классификация на годные и бракованные).
50. Процесс сортировки и расположения размеров по возрастанию или по убыванию по шкале порядка.
51. Вид метрологии, который рассматривает общие теоретические проблемы (разработка теории и проблем измерений физических величин, их единиц, методов измерений).

**По вертикали:**



1. Физические величины, которые без использования вспомогательных источников энергии имеют вероятность быть преобразованными в сигнал измерительной информации.
2. Вид измерения, при котором значение величины находят непосредственно из опытных данных. Примеры: измерение длины линейкой, температуры – термометром, электрического напряжения – вольтметром.
3. Объект метрологии.
4. Точки на шкале порядка, которым присваиваются цифры.
7. Физические величины, идеальным образом отражающие в качественном и количественном отношении соответствующие свойства объекта.
8. Проведено 4 измерения, нужно повысить точность в 2 раза. Сколько измерений всего нужно провести.
9. Вид метрологии, который устанавливает обязательные технические и юридические требования по применению единиц физической величины, методов и средств измерений.
10. Количественная характеристика физической величины.
11. Измерения физической величины, сделанные при помощи средств измерения, обладающих разной точностью, и (или) в различных исходных условиях.
13. Проведено 2 измерения, нужно повысить точность в 3 раза. Сколько измерений всего нужно провести.
15. Физические величины, значения которых находятся экспериментальным путем и настолько приближенные к истине, что могут быть приняты вместо нее.
17. Второе название шкалы порядка.
23. 3 измерения
24. Физическая величина, у которой все показатели размерности равны 0.
27. Измерения физической величины, сделанные при помощи средств измерений, обладающих одинаковой точностью и в идентичных исходных условиях.
31. Основоположник метрологии, создатель Главной палаты мер и весов.
37. Точки на шкале порядка.
38. Точки на шкале порядка.
39. Физические величины, измеряющиеся по частям, кроме того, их можно точно воспроизводить с помощью многозначной меры, основанной на суммировании размеров отдельных мер. Пример: измерение массы 3 кг сахара на весах  $m=m_1+m_2+m_3$ .
42. Измерения, результатом которых является решение некоторой системы уравнений, которая составлена из уравнений, полученных вследствие измерения возможных сочетаний измеряемых одноимённых величин.
45. Совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерения метрологическим требованиям.
46. Разрешение, выдаваемое органам государственной метрологической службы на закрепленной за ним территории физическому или юридическому лицу на осуществление деятельности по производству и ремонту средств измерения.
49. Число метрических шкал.

**Семестровый контроль** остаточных знаний студентов может быть проведен в двух вариантах:

- тестирование по методике, описанной выше (при этом набор тестовых вопросов должен быть существенно увеличен и разнообразен, что определяет преподаватель по согласованию с руководством кафедры);
- классическая методика (экзаменационный билет).

Выбор того или иного варианта определяет кафедра по представлению преподавателя.

## Примеры вопросов к тестам

### Вариант 1. Тема 1.

**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**

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

<b>1.</b> Измерения, при которых значение величины находят непосредственно из опытных данных. Примеры: измерение длины линейкой, температуры – термометром, электрического напряжения – вольтметром.	совокупные
<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.	косвенные
<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.	прямые
<b>4.</b> Измерения, результат которых определяют на основе прямых измерений величин, связанных с измеряемой величиной известной зависимостью $y = f_1(x_1, x_2, x_n \dots)$ , где $x_1, x_2, x_n$ - результаты прямых измерений, $y$ - измеряемая величина.	совместные

**8. Приведите соответствие**

<b>1.</b> Ряд измерений некоторой величины, сделанных при помощи средств измерений, обладающих одинаковой точностью, в идентичных исходных условиях.	технические
<b>2.</b> Измерение одной или нескольких величин, выполненное четыре и более раз.	бесконтактные
<b>3.</b> Измерения постоянной, неизменной физической величины. Примером такой постоянной во времени физической величины может послужить длина земельного участка.	равноточные
<b>4.</b> Измерения, в которых средство измерений непосредственно контактирует с объектом.	многократные
<b>5.</b> Измерения, выполняемые рабочими средствами измерений	динамические
<b>6.</b> Измерения, проведённые в достаточном количестве для данного эксперимента.	неравноточные
<b>7.</b> Измерения, в которых средство измерений не контактирует с объектом.	избыточные
<b>8.</b> Измерение одной величины, сделанное три раза.	метрологические
<b>9.</b> Ряд измерений некоторой величины, сделанных при помощи средств измерения, обладающих разной точностью, и	статические

(или) в различных исходных условиях.	
<b>10.</b> Измерения, проведённые в большом количестве для данного эксперимента.	однократные
<b>11.</b> Измерения, выполняемые с использованием эталонов.	необходимые
<b>12.</b> Измерения изменяющейся, непостоянной физической величины.	контактные

**9. Физическая величина** – это

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

<b>1.</b> Величины измеряются по частям, кроме того, их можно точно воспроизводить с помощью многозначной меры, основанной на суммировании размеров отдельных мер.	истинные
<b>2.</b> Величины, которые без использования вспомогательных источников энергии могут быть преобразованы в сигнал измерительной информации.	неаддитивные
<b>3.</b> Величины, найденные экспериментальным путем и настолько приближенные к истине, что могут быть приняты вместо нее.	активные
<b>4.</b> Величины идеальным образом отражающие в качественном и количественном отношении соответствующие свойства объекта.	пассивные
<b>5.</b> Величины, для измерения которых нужно использовать вспомогательные источники энергии, создающие сигнал измерительной информации.	действительные
<b>6.</b> Величины прямо не измеряются, так как они преобразуются в непосредственное измерение величины или измерение путем косвенных измерений.	аддитивные

**11. Качественная характеристика измеряемых величин**

- размер
- стандарт
- лицензия
- размерность

**12. Размерность обозначается символом**

- Q
- X
- dim
- try

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

- размерной
- безразмерной
- соразмерной
- 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. 1)  $Q_i > < Q_j$

2)  $Q_i - Q_j = \Delta Q_{ij}$

3)  $Q_i / Q_j = x_{ij}$

Какой способ сравнения самый информативный

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

#### 18. Приведите соответствие

1)  $Q_i > < Q_j$

2)  $Q_i - Q_j = \Delta Q_{ij}$

3)  $Q_i / Q_j = x_{ij}$

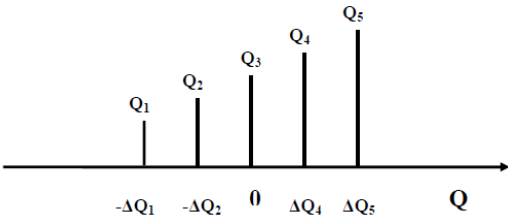
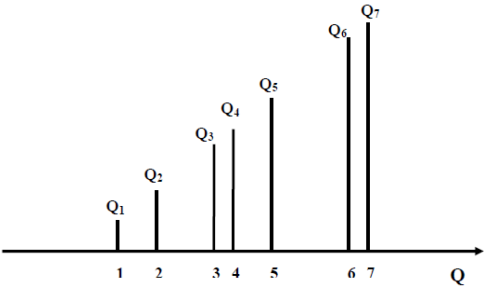
1. Способ, позволяющий сказать, во сколько раз один размер больше или меньше другого.	1
2. Способ позволяет ответить на вопрос: какой из двух размеров больше другого (либо они равны), но ничего не говорит о том на сколько больше, или во сколько раз.	2
3. Способ позволяет получить ответ на вопрос о том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

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

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

#### 20. Приведите соответствие

1. Если число возможных исходов больше двух, то номинальное измерение может указать, какое именно событие произошло. Например, цвет любой вещи можно	Абсолютная шкала
--	------------------

<p>определить по названию подходящего цвета в атласе цветов, предназначенном для идентификации цвета.</p>	
<div style="text-align: center;">  <p>2. Температурные шкалы и т.д.</p> </div>	<p>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>Шкала интервалов</p>
<div style="text-align: center;">  <p>4. Шкала Бофорта, шкала Рихтера и т.д.</p> </div>	<p>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>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>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>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>система МКГСС</p>
<p>4. Метр, килограмм, секунда и ампер.</p>	<p>система СИ</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

**Образцы заданий для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации:**

1. В результате косвенных измерений определить значение силы электрического тока на основании функциональной зависимости  $I = I_1 + I_2 + I_3$ . Действительные значения токов:  $I_1 = 6,00$  А;  $I_2 = 3,00$  А;  $I_3 = 0,6$  А. Классы точности амперметров 0,5 %, цена деления 0,5А. Произвести оценку показателей точности результата косвенного измерения.

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$I_1$ , А	6,15	6,27	6,26	6,24	6,18	6,25	6,23	6,19	6,22
$I_2$ , А	3,12	3,21	3,20	3,18	3,13	3,14	3,17	3,17	3,15
$I_3$ , А	0,63	0,64	0,63	0,59	0,65	0,64	0,65	0,64	0,63

2. В результате косвенных измерений определить значение активной мощности в цепи переменного тока на основании функциональной зависимости  $P = U I \cos \varphi$ . Номинальные значения напряжения, тока и коэффициента мощности соответственно:  $U = 50$  В;  $I = 5$  А;  $\cos \varphi = 0,90$ . Классы точности приборов: у вольтметра 1 %, у амперметра 0,5 %. Произвести оценку показателей точности результата косвенного измерения .

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
U, В	50,05	50,02	50,02	50,04	50,01	50,02	50,02	50,01	50,02
I, А	5,05	10,04	10,05	10,05	10,02	10,03	10,04	10,02	10,00
$\cos \varphi$	0,85	0,90	0,89	0,88	0,87	0,85	0,84	0,85	0,86

3. В результате косвенных измерений определить значение реактивной мощности в цепи переменного тока на основании функциональной зависимости  $Q = U I \sin \varphi$ . Номинальные значения напряжения, тока и коэффициента мощности соответственно:  $U = 50$  В;  $I = 5$  А;  $\sin \varphi = 0,50$ . Классы точности приборов: у вольтметра 1 %, у амперметра 0,5 % Произвести оценку показателей точности результата косвенного измерения.

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
U, В	50,05	50,02	50,02	50,04	50,01	50,02	50,02	50,01	50,02
I, А	5,05	10,04	10,05	10,05	10,02	10,03	10,04	10,02	10,00
$\sin \varphi$	0,45	0,49	0,48	0,48	0,47	0,45	0,44	0,45	0,46

4. В результате косвенных измерений определить значение полной мощности в трехфазной цепи при соединении потребителей звездой на основании функциональной зависимости  $S = 3 \cdot U_{\phi} \cdot I_{\phi}$ . Номинальные значения фазных напряжения и тока:  $U_{\phi} = 127$  В;  $I_{\phi} = 5$  А. Классы точности приборов: у вольтметра 1 %, у амперметра 0,5 %. Произвести оценку показателей точности результата косвенного измерения.

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

U <sub>ф</sub> , В	127,5	127,3	127,2	127,5	127,4	127,3	127,2	127,1	127,0
I <sub>ф</sub> , А	5,05	10,04	10,05	10,05	10,02	10,03	10,04	10,02	10,00

5. В результате косвенных измерений определить значение модуля комплексного сопротивления цепи переменного тока на основании функциональной зависимости  $z = \sqrt{R^2 + X^2}$ . Действительные значения прямо измеренных величин: R = 50 Ом; X = 50 Ом. Произвести оценку показателей точности результата косвенного измерения.

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R, Ом	50,05	50,02	50,02	50,04	50,01	50,02	50,02	50,01	50,02
X, Ом	50,05	50,04	50,05	50,05	50,02	50,03	50,04	50,02	50,00

6. В результате косвенных измерений определить значение реактивного сопротивления цепи переменного тока на основании функциональной зависимости  $X = \sqrt{Z^2 - R^2}$ . Действительные значения прямо измеренных величин: R = 10 Ом; Z = 50 Ом. Произвести оценку показателей точности результата косвенного измерения.

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R, Ом	10,05	10,02	10,02	10,04	10,01	10,02	10,02	10,01	10,02
Z, Ом	50,05	50,04	50,05	50,05	50,02	50,03	50,04	50,02	50,00

7. В результате косвенных измерений определить значение активной мощности цепи постоянного тока на основании функциональной зависимости  $P = I^2 \cdot R$ . Действительные значения прямо измеренных величин: R = 10 Ом; I = 1 А. Класс точности амперметра равен 0,5 %. Произвести оценку показателей точности результата косвенного измерения.

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I <sup>2</sup> , А	1,0	1,1	1,2	1,04	1,09	1,05	1,07	1,13	1,12	1,15
R, Ом	10,4	10,5	10,4	10,5	11	10,9	10,0	10,5	10,9	10

8. В результате косвенных измерений определить значение электрической энергии по уравнению  $A = U \cdot I \cdot t$ . Действительные значения прямо измеренных величин: U = 120 В; I = 5 А; t = 60 с. Классы точности приборов: у вольтметра 1 %, у амперметра 0,5 %, у секундомера 0,001 с. Произвести оценку показателей точности результата косвенного измерения.

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U, В	120	121	125	133	126	126	125	126	122	125
I, А	5,09	5,08	5,05	4,95	4,90	5,10	5,12	5,09	5,08	5,1
t, с	60,2	60	60,3	60,5	60	60,1	60,5	60,4	59	60

9. В результате косвенных измерений определить значение мощности в цепи постоянного тока по уравнению  $P = U^2/R$ . Действительные значения прямо измеренных величин: U = 20 В; R = 100 Ом.

Классы точности приборов: у вольтметра 1 %, у омметра 1 %. Произвести оценку показателей точности результата косвенного измерения.

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
U, В	20	22	21	23	20	19	22	21	20
R, Ом	100	101	100	102	100	103	106	103	104

10. В результате косвенных измерений определить значение установленной мощности ТЭНа, используемого для электрооттаивания грунта на основании формулы  $P = W/t$ ,

где  $W$  – расход электроэнергии на оттаивание замерзших грунтов. Номинальное значение расхода электроэнергии  $W = 1,5$  кВт·ч;

$t$  – время оттаивания. Номинальное значение  $t = 1$  ч.

Произвести оценку показателей точности результата косвенного измерения.

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$W$ , кВт·ч	1,51	1,50	1,51	1,52	1,51	1,54	1,52	1,50	1,54
$t$ , ч	1, 01	1,0 9	1, 01	1, 02	1, 01	1, 03	1, 01	1, 04	1, 02

11. В результате косвенных измерений определить значение активной мощности потребления трехфазного асинхронного двигателя на основании формулы  $P = 3 U \cdot I \cdot \cos \varphi$  при  $\cos \varphi = 0,95$ . Действительные значения прямо измеренных величин:  $U = 220$  В;  $I = 0,4$  А. Классы точности приборов: у вольтметра 1 %, у амперметра 0,5 %. Произвести оценку показателей точности результата косвенного измерения.

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$U$ , В	220	221	220	221	222	220	223	222	225
$I$ , А	0,42	0, 42	0,41	0,40	0.41	0,42	0,41	0,42	0,40

12. В результате косвенных измерений определить значение КПД приводного электродвигателя вентилятора на основании формулы

$$\eta = P_2 / P_1,$$

где  $P_1$  – мощность на валу электродвигателя, потребляемая из сети, кВт;

$P_2$  – полезная механическая мощность, кВт.

Действительные значения прямо измеренных величин:

$P_2 = 1,8$  кВт;  $P_1 = 2,1$  кВт.

Произвести оценку показателей точности результата косвенного измерения.

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$P_2$ , кВт	1,80	1,81	1,82	1,83	1,81	1,82	1,83	1,81	1,84
$P_1$ , кВт	2,16	2,17	2,18	2,17	2,18	2,16	2,17	2,18	2,16

13. В результате косвенных измерений определить значение мощности на валу электродвигателя вентилятора, потребляемой из сети, по формуле

$$P_1 = P_v \cdot Q / 1000 \cdot \eta_v \cdot \eta_n,$$

где  $P_v$  – полное давление. Номинальное значение  $P_v = 1270$  Па;

$Q$  – производительность вентилятора. Номинальное значение  $Q = 0,8$  м<sup>3</sup>/с;

$\eta_v = 0,6$  – КПД вентилятора,

$\eta_n = 1$  – КПД передачи.

Произвести оценку показателей точности.

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$P_v$ , Па	1271	1270	1272	1270	1271	1273	1272	1270	1271
$Q$ , м <sup>3</sup> /с	0,83	0,85	0,82	0,83	0,81	0,83	0,80	0,82	0,83

14. В результате косвенных измерений определить значение мощности электродвигателя к пилораме по формуле

$$P = F \cdot v / 1000 \eta,$$

где F – усилие резания. Номинальное значение  $F = 1850 \text{ Н}$ ;

$v$  – средняя скорость пилы. Номинальное значение скорости пилы  $v = 3,2 \text{ м/с}$ ;

$\eta = 0,8$  – КПД станка.

Произвести оценку показателей точности.

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
F, Н	1856	1855	1856	1857	1856	1855	1854	1855	1852
v, м/с	3,31	3,33	3,32	3,33	3,31	3,32	3,33	3,32	3,33

15. В результате косвенных измерений определить значение расчетного тока трехфазной установки по формуле

$$I = P \cdot 10^3 / \sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi,$$

где P – передаваемая по кабелю мощность. Номинальное значение  $P = 1500 \text{ кВт}$ ; U – напряжение. Номинальное значение  $U = 6 \text{ кВ}$ .

$\cos \varphi$  – коэффициент мощности, зависящий от сечения жил трехфазной кабельной линии. Значения  $\cos \varphi$  определены для сечения жилы кабеля, равного  $S = 70 \text{ мм}^2$ . Номинальное значение  $\cos \varphi = 0,85$ .

Произвести оценку показателей точности.

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P, кВт	1500	1512	1525	1521	1523	1522	1513	1524	1523
U, В	6000	6001	6002	6005	6005	6003	6004	6005	6009
cos φ	0,851	0,850	0,852	0,854	0,855	0,853	0,852	0,854	0,850

16. В результате косвенных измерений определить значение коэффициента мощности трехфазной установки по формуле

$$\cos \varphi = P / U \cdot I,$$

где P – активная мощность. Номинальное значение мощности  $P = 1500 \text{ кВт}$ ;

U – напряжение. Номинальное значение напряжения  $U = 6 \text{ кВ}$ ;

I – ток. Номинальное значение тока  $I = 170 \text{ А}$ .

Классы точности приборов: у вольтметра 1 %, у амперметра 1 %, у ваттметра 1 %.

Произвести оценку показателей точности.

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P, кВт	1500	1512	1525	1521	1523	1522	1513	1524	1523
U, В	6000	6001	6002	6005	6005	6003	6004	6005	6009
I, А	170	171	172	175	175	173	174	175	175

17. В результате косвенных измерений определить значение коэффициента мощности трехфазной установки по формуле

$$\cos \varphi = P / U \cdot I,$$

где P – активная мощность. Номинальное значение мощности  $P = 1500 \text{ кВт}$ ;

U – напряжение. Номинальное значение напряжения  $U = 6 \text{ кВ}$ ;

I – ток. Номинальное значение тока  $I = 250 \text{ А}$ .

Классы точности приборов: у вольтметра 1 %, у амперметра 0,5 %, у ваттметра 1 %.

Произвести оценку показателей точности.

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

P, кВт	1500	1512	1525	1521	1523	1522	1513	1524	1523
U, В	6000	6001	6002	6005	6005	6003	6004	6005	6009
I, А	250	249	241	243	245	246	249	241	242

18. В результате косвенных измерений определить потери мощности в подводящих сетях трехфазной установки по формуле

$$\Delta P = 3 \cdot I^2 \cdot R,$$

где I - расчетный ток установки. Номинальное значение тока  $I_n = 1,7A$ ;

R – активное сопротивление фазы. Номинальное значение  $R = 1000 \text{ Ом}$ .

Классы точности приборов: у амперметра 0,5 %, у омметра 1 %.

Произвести оценку показателей точности.

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R, Ом	1000	1003	1004	1002	1003	1004	1002	1001	1000
I, А	1,7	1,71	1,72	1,75	1,75	1,73	1,74	1,75	1,79

19. В результате косвенных измерений определить значение расчетного тока трехфазной установки по формуле

$$I = P \cdot 10^3 / \sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi,$$

где P – передаваемая по кабелю мощность. Номинальное значение  $P_n = 1500 \text{ кВт}$ ; U – напряжение установки. Номинальное значение  $U_n = 6 \text{ кВ}$ ;

$\cos \varphi$  – коэффициент мощности, зависящий от сечения жил трехфазной кабельной линии. Значения  $\cos \varphi$  определены для сечения жилы кабеля, равного  $S = 185 \text{ мм}^2$ . Номинальное значение  $\cos \varphi = 0,40$ .

Произвести оценку показателей точности.

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P, кВт	1500	1512	1525	1521	1523	1522	1513	1524	1523
U, В	6000	6001	6002	6005	6005	6003	6004	6005	6009
$\cos \varphi$	0,41	0,42	0,42	0,40	0,45	0,43	0,42	0,44	0,43

20. В результате косвенных измерений определить значение мощности приводного электродвигателя компрессоров, снабженных трехфазными асинхронными двигателями по формуле

$$P = k_3 \cdot Q \cdot A / 1000 \cdot \eta_k \cdot \eta_n,$$

где Q – производительность компрессоров;

A – работа, затрачиваемая на сжатие  $1 \text{ м}^3$  воздуха до заданных рабочих давлений;  $k_3 = 1,2$  – коэффициент запаса;  $\eta_k = 0,6$  - КПД компрессора;  $\eta_n = 0,95$  –КПД передачи.

Номинальные значения  $A = 224000 \text{ Дж/м}^3$ ;  $Q_n = 3,50 \text{ м}^3/\text{мин}$ ;

Произвести оценку показателей точности.

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8
A, Дж/м <sup>3</sup>	224000	224010	224015	224020	224010	224020	224015	224010
Q, м <sup>3</sup> /мин	3,50	3,52	3,51	3,53	3,54	3,51	3,52	3,53

21. В результате косвенных измерений определить значение мощности приводного электродвигателя ленточного конвейера по формуле

$$P = k \cdot Q \cdot (CL + H) / 1000 \cdot \eta_m,$$

где Q – производительность конвейера. Номинальное значение равно  $100 \text{ Н/с}$ ;



$C$  – опытный коэффициент, зависящий от производительности конвейера и его длины.

Номинальное значение равно 0,350;

$\kappa$  – коэффициент запаса ( $\kappa = 1,1-1,25$ ),

$L$  – расстояние между осями концевых барабанов ( $L = 18 \text{ м} \pm 0, 2 \text{ м}$ ),

$H$  – высота подъема груза ( $H = 3,5 \text{ м} \pm 0,12 \text{ м}$ ),

$\eta_{\text{м}}$  – КПД механизма ( $\eta_{\text{м}} = 0,7-0,85$ ).

Произвести оценку показателей точности.

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$C$	0,350	0,355	0,365	0,353	0,353	0,355	0,357	0,359	0,351
$Q$ , Н/с	100	101	103	102	101	104	104	103	105

22. В результате косвенных измерений определить значение активной мощности в цепи трехфазного тока на основании функциональной зависимости  $P = P_1 + P_2 + P_3$ .

Действительные значения мощностей:  $P_1 = 600 \text{ Вт}$ ;  $P_2 = 300 \text{ Вт}$ ;  $P_3 = 150 \text{ Вт}$ . Классы точности ваттметров 0,5 %. Произвести оценку показателей точности результатов измерения.

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$P_1$ , Вт	615	627	626	624	618	625	623	619	622
$P_2$ , Вт	312	321	320	318	313	314	317	317	315
$P_3$ , Вт	151	150	152	151	150	152	150	151	152

23. В результате косвенных измерений определить значение эквивалентного сопротивления на основании функциональной зависимости  $R = R_1 + R_2 R_3 / (R_2 + R_3)$ . Действительные значения сопротивлений:  $R_1 = 100 \text{ Ом}$ ;  $R_2 = 200 \text{ Ом}$ ;  $R_3 = 300 \text{ Ом}$ .

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$R_1$ , Ом	100	101	102	99	103	105	97	96	100
$R_2$ , Ом	200	198	204	205	206	199	200	199	201
$R_3$ , Ом	300	306	305	294	295	301	299	297	303

Произвести оценку показателей точности результата косвенного измерения.

24. В результате косвенных измерений определить значение коэффициента трансформации измерительного трансформатора напряжения на основании функциональной зависимости  $K = U_2 / U_1$ .

Номинальные значения напряжений:  $U_1 = 5 \text{ кВ}$ ;  $U_2 = 100 \text{ В}$ . Класс точности вольтметра 1 %.

Произвести оценку показателей точности результата косвенного измерения.

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$U_1$ , кВ	5,005	5,002	5,002	5,004	5,001	5,002	5,002	5,001	5,002
$U_2$ , В	100,5	100,4	100,5	100,5	100,2	100,3	100,4	100,2	100,0

25. В результате косвенных измерений определить значение коэффициента трансформации измерительного трансформатора тока на основании функциональной зависимости  $K = I_2 / I_1$ . Номинальные значения токов:  $I_1 = 50 \text{ А}$ ;  $I_2 = 5 \text{ А}$ . Класс точности амперметра 1 %.

Произвести оценку показателей точности результата косвенного измерения.

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$I_1$ , А	50,05	50,02	50,02	50,04	50,01	50,02	50,02	50,01	50,02
$I_2$ , А	1,05	1,04	1,05	1,05	1,02	1,03	1,04	1,02	1,00

Критерии оценки (в баллах):

- 20 баллов выставляется студенту, если студент демонстрирует глубокое и прочное усвоение программного материала - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания, - свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материала, - правильно обоснованные принятые решения, - владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ;
- 15 баллов выставляется студенту, если студент демонстрирует знание программного материала – грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, - правильное применение теоретических знаний - владение необходимыми навыками при выполнении практических задач.;
- 10 баллов выставляется студенту, если студент демонстрирует усвоение основного материала – при ответе допускаются неточности - при ответе недостаточно правильные формулировки - нарушение последовательности в изложении программного материала - затруднения в выполнении практических заданий;
- 5 баллов выставляется студенту, если студент демонстрирует не знание программного материала, - при ответе возникают ошибки - затруднения при выполнении практических работ.

### **Комплект заданий для контрольной работы**

В качестве текущего контроля изучаемых тем для студентов очной и заочной формы обучения необходимо выполнить контрольную работу.

При подготовке и выполнении контрольной работы студенты изучают литературу, знакомятся с методикой решения задач курса, изучают теоретический материал.

Все вопросы реферата должны быть раскрыты в полном объеме.

Ответ студента при защите контрольной работы позволяет определить и оценить уровень усвоения теоретического и практического материала курса. По результатам проводится собеседование и зачет работы. Не зачтенные работы подлежат переработке с учетом замечаний преподавателя.

#### **Требования к структуре контрольной работы**

1. Введение — излагается цель и задачи работы, обоснование выбора темы и её актуальность. Объем: 1—2 страницы.
2. Основная часть — точка зрения автора на основе анализа литературы по проблеме. Объем: 12—15 страниц.
3. Заключение — формируются выводы и предложения. Заключение должно быть кратким, четким, выводы должны вытекать из содержания основной части. Объем: 1—3 страницы.
4. Список используемой литературы.

В оформлении приветствуются рисунки и таблицы.

#### **Текст и его оформление**

Размер шрифта 14 пунктов, гарнитура Times New Roman, обычный; интервал между строк: 1; размер полей: левого — 30 мм, правого — 10 мм, верхнего — 20 мм, нижнего — 20 мм.

Точку в конце заголовка не ставят. Заглавия всегда выделены жирным шрифтом. Обычно: 1 заголовок — шрифт размером 16 пунктов, 2 заголовка - шрифт размером 14 пунктов, 3 заголовка - шрифт размером 14 пунктов, курсив.

Расстояние между заголовками и последующим текстом должно быть равно 1,5 интервалам.

Все страницы нумеруются, начиная с титульного листа; цифру номера страницы ставят вверху по центру страницы; на титульном листе номер страницы не ставится. Каждый новый раздел начинается с новой страницы.

#### **Титульный лист, оглавление**

Вверху указывается полное наименование учебного заведения.

В среднем поле указывается название темы без слова «тема» и кавычек.

Ниже по центру заголовка, указывается (Реферат по дисциплине «Средства и методы управления качеством»).

Еще ниже, ближе к правому краю титульного листа, указывается ФИО, курс, группа.  
Еще ниже — ФИО и должность преподавателя

В нижнем поле указывается город и год выполнения работы (без слова «год»).

Оглавление размещается после титульного листа, в котором приводятся все заголовки работы и указываются страницы, с которых они начинаются. Заголовки оглавления должны точно повторять заголовки в тексте.

Оформление списка используемой литературы

Список литературы должен быть свежим, источники 5—7 летней давности.

Источники указываются в следующем порядке:

- законодательная литература, если есть;
- основная и периодическая;
- интернет-источники, если есть.

#### Задание для контрольной работы № 1

В контрольной работе предполагается изучение и анализ теоретического материала, в соответствии с поставленным вопросом. Студент должен обоснованно аргументировать свою точку зрения, решение проблемы, ситуации.

Студент отвечает на 3 вопроса в соответствии с последней цифрой шифра в зачетной книжке (например: если последняя цифра 1, то выбираются вопросы №1,16,31, если – 2, то выбираются вопросы № 2,17,32; если 16, то выбираются вопросы №1,16,31 и т.д. по таблице):

Перечень вопросов для контрольной работы № 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)

#### Критерии оценивания:

Подготовленный и оформленный в соответствии с требованиями контрольная работа оценивается по следующим критериям:

- достижение поставленной цели и задач исследования (новизна и актуальность поставленных в контрольной работе проблем, правильность формулирования цели, определения задач исследования, правильность выбора методов решения задач и реализации цели; соответствие выводов решаемым задачам, поставленной цели, убедительность выводов);

- уровень эрудированности автора по изученной теме (знание автором состояния изучаемой проблематики, цитирование источников, степень использования в работе результатов исследований);

- личные заслуги автора контрольной работы (новые знания, которые получены помимо образовательной программы, новизна материала и рассмотренной проблемы, научное значение исследуемого вопроса);

- культура письменного изложения материала (логичность подачи материала, грамотность автора)

- культура оформления материалов работы (соответствие работы всем стандартным требованиям);

- знания и умения на уровне требований стандарта данной дисциплины: знание фактического материала, усвоение общих понятий и идей;
- степень обоснованности аргументов и обобщений (полнота, глубина, всесторонность раскрытия темы, корректность аргументации и системы доказательств, характер и достоверность примеров, иллюстративного материала, наличие знаний интегрированного характера, способность к обобщению);
- качество и ценность полученных результатов (степень завершенности реферативного исследования, спорность или однозначность выводов);
- использование литературных источников.

При положительном заключении работа допускается к защите, о чем делается запись на титульном листе работы.

При отрицательной рецензии работа возвращается на доработку с последующим представлением на повторную проверку с приложением замечаний, сделанных преподавателем.

### **Критерии оценки (в баллах):**

- **10 баллов** выставляется студенту, если работа студента написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения студента обоснованна, в работе присутствуют ссылки на нормативно-правовые акты, примеры из практики управления качеством, мнения известных учёных в данной области. Студент в работе выдвигает новые идеи и трактовки, демонстрирует способность анализировать материал;
- **8 балла** выставляется студенту, если работа студента написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения студента обоснованна, в работе присутствуют ссылки на нормативно-правовые акты, примеры из судебной практики, мнения известных учёных в данной области;
- **5 балла** выставляется студенту, если студент выполнил задание, однако не продемонстрировал способность к научному анализу, не высказывал в работе своего мнения, допустил ошибки в логическом обосновании своего ответа;
- **2 балла** выставляется студенту, если студент не выполнил задание, или выполнил его формально, ответил на заданный вопрос, при этом не сослался на мнения учёных, не трактовал нормативно-правовые акты, не высказывал своего мнения, не проявил способность к анализу, то есть в целом цель реферата не достигнута.

### **Темы докладов, сообщений Семинар № 0**

1. Метрические шкалы
2. Шкала отношений
3. Абсолютные шкалы
4. Системы единиц
5. Международная система единиц СИ
6. Основные и дополнительные единицы.
7. Производные единицы. Кратные и дольные единицы.
8. Внесистемные единицы.
9. Определения основных единиц.
10. Погрешности. Виды погрешностей.

### **Критерии оценки (в баллах):**

- **4-5 баллов** выставляется студенту, если раскрыта суть рассматриваемого аспекта и причина его рассмотрения; описание существующих для данного аспекта проблем и предлагаемые пути их решения; доклад имеет презентацию; соблюден регламент при представлении доклада; представление, а не чтение материала; использованы нормативные, монографические и периодические источники литературы; четкость дикции; правильность и своевременность

ответов на вопросы; оформление доклада в соответствии с требованиями сдачи его преподавателю;

- 3 балла выставляется студенту, если невыполнены любые два из вышеуказанных условий;

- 2 балла выставляется студенту, если невыполнены любые четыре из вышеуказанных условий;

- 1 балл выставляется студенту, если невыполнены любых шесть из указанных условий

#### а. Рейтинг-план дисциплины

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. Схиртладзе А. Г., Радкевич Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник. — Ст. Оскол: ТНТ, 2015. — 540 с.

2. Перемитина Т. О. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие. — Томск: ТУСУР, 2016. — 150 с. — ЭВК, ЭБС УБО [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=480887&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=480887&sr=1)

3. Метрология и технические измерения: Учебник / Схиртладзе А. Г., Радкевич Я. М., Моисеев В. Б., Рыжаков В. В. — Пенза: Изд-во ПензГТУ, 2015. — 218 с. — ЭВК, ЭБС УБО [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=437168&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=437168&sr=1)

4. Основы стандартизации, метрологии и сертификации / Зубков Ю. П. и др. — М.: Юнити-Дана, 2015. — 447 с. — ЭВК, ЭБС УБО <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117687>

5. Червяков В. М., Пилягина А. О., Галкин П. А. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие. — Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ГГТУ», 2015. — 113 с. — ЭВК, ЭБС УБО [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=444677&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=444677&sr=1)

##### Дополнительная литература:

1. Крылова Г. Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: учебник для вузов. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. — 671 с. — ЭВК, ЭБС УБО [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=114433&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=114433&sr=1)

2. Тартаковский Д. Ф., Ястребов А. С., Метрология, стандартизация и технические средства измерений. — М.: 2002. — 205 с.

3. Сергеев А. Г., Латышев М. В., Сертификация. — М.: 2001. — 216 с.

4. Никифоров А. Д., Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. — М.: 2000. — 510 с.

5. Пухаренко Ю. В., Норин В. А. Метрология, стандартизация и сертификация. Интернет-тестирование базовых знаний: Учебное пособие. — СПб.: Лань, 2017. — 308 с. — ЭВК, ЭБС «Лань» [https://e.lanbook.com/book/91067#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/91067#book_name)

6. Камардин Н. Б., Суркова И. Ю. Метрология, стандартизация, подтверждение соответствия: учебное пособие. — Казань: Издательство КНИТУ, 2013. — 240 с. — ЭВК, ЭБС УБО [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=258829&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=258829&sr=1)

7. Радкевич Я. М., Схиртладзе А. Г., Лактионов Б. И. Метрология, стандартизация и сертификация. Учебник. — М.: Абрис, 2012. — 784 с. — ЭВК, ЭБС УБО <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79065&sr=1>

8. Метрология, стандартизация и сертификация: программа для студентов всех специальностей и направлений / Башкирский государственный университет; сост. Н.Т. Сулейманов. — Уфа, 2011. — ЭВК, ЭБС «Электронная библиотека БашГУ» [https://elib.bashedu.ru/dl/read/Suleymanov\\_sost\\_Metrologija\\_standartizacija\\_sertifikacija\\_progr\\_2011.pdf/info](https://elib.bashedu.ru/dl/read/Suleymanov_sost_Metrologija_standartizacija_sertifikacija_progr_2011.pdf/info)

9. Голуб О. В., Сурков И. В., Позняковский В. М. Стандартизация, метрология и сертификация. — Новосибирск, 2009. — 335 с. — ЭВК, ЭБС УБО — <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57452&sr=1>
10. Ржевская С.В. Метрология, стандартизация и сертификация: практикум. — М.: Горная книга, 2009 — 102 с. — ЭВК, ЭБС УБО <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229004&sr=1>
11. Сергеев А. Г. Сертификация. Учебное пособие. — М.: Логос, 2008. — 176 с. — ЭВК, ЭБС УБО <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84871&sr=1>

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

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>.
18. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
19. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.
20. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). GNU General Public License.

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

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<i>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</i> аудитория №401 (учебный корпус, адрес ул. Мингажева, д. 100)	<i>Лекции</i>	<b>Аудитория № 401</b> Мультимедиа-проектор Panasonic PT-EW640E, Экран настенный Draper Luma AV (1:1) 96/96" 244*244MW (XT1000E).
<i>Учебная аудитория для проведения занятий семинарного типа:</i> аудитория №401, аудитория №403 (учебный корпус, адрес ул. Мингажева, д. 100)	<i>Семинары</i>	<b>Аудитория № 403</b> Коммутатор HP V1410-24G, Персональный компьютер в комплекте Lenovo ThinkCentre All-In-One(12 шт), Персональный компьютер Моноблок барэбон ECS G11-21ENS6B 21.5 G870/2GDDR31333/320G SATA/DVD+RW(12 шт), Сервер №2 Depo Storm1350Q1, Коммутатор Hewlett Packard HP V1410-8 G
<i>Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</i> аудитория №401 (учебный корпус, адрес ул. Мингажева, д. 100)	<i>групповые и индивидуальные занятия</i>	<b>Аудитория № 2 (201)</b> PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь -5 шт. ПК в компл. Фермо Intel. Фермо Intel Моноблок №1 Фермо AMD A8-5500 – 5 шт
<i>Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</i> аудитория №401 (учебный корпус, адрес ул. Мингажева, д. 100)	<i>Текущий контроль и промежуточная аттестация</i>	1. Система дистанционного обучения БашГУ (СДО БашГУ) на базе Moodle. 2. Пакет офисных приложений профессионального уровня OfficeProfessionalPlus 2013 RussianOLPNLAcademicEdition № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г. 3. Серверная операционная система Windows Server Standard 2012 Russian OLP NL AcademicEdition 2Proc № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.
<i>Помещения для самостоятельной работы:</i> аудитория №2 (201) (физмат корпус – учебное, адрес З. Валиди, д. 32)	<i>Самостоятельная работа</i>	4. Операционная система для персонального компьютера Win SL & Russian OLP NL AcademicEdition Legalization GetGenuine № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г. 5. Обновление операционной системы для персонального компьютера WindowsProfessional 8 RussianUpgradeOLPNLAcademicEdition№ 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г. 6. Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y Academic Enterprise № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Метрология, стандартизация и сертификация на 3 семестр  
(наименование дисциплины)

заочная  
форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	216
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	2
практических/ семинарских	6
лабораторных	2
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	195,3
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	9

Форма(ы) контроля:  
Экзамен



№ 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.)
		Лаб	ЛК	ПР/СЕМ	ФКР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	<b>3 семестр</b>								
	<b>Модуль 1</b>								
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. Погрешности измерений. Виды погрешностей. Качество измерительных приборов. Погрешности средств измерений. Случайные погрешности. Дисперсия, СКО. Грубые погрешности и методы их исключения. Центр распределения. Моменты распределения. Обработка результатов прямых многократных измерений					33	Основная литература: 1-3 Дополнительная литература: 1-5	Подготовка к докладу	Доклад, сообщение
	<b>Модуль 2</b>								
2.	Правовая основа обеспечения единства измерений (ОЕИ).		2			33	Основная	Подготовка к	Решение

	Иерархия соподчинения нормативно-правовых и нормативных документов в области обеспечения единства измерений. Измерения. Основное уравнение метрологии. Требования к единицам величин. Правила написания обозначений едини. Воспроизведение и передача размера единицы физической величины. Эталоны единиц величин. Объекты, которые могут применяться в качестве эталонов. Правила содержания и применения эталона. Аттестация эталонов.						литература: 1-3 Дополнительная литература: 1-5	решению комплектов задач	КОМПЛЕКТОВ ЗАДАЧ
	Модуль 3								
3	Поверочные схемы. Виды поверочных схем. Содержание и построение. 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.		2	2		33			
	Модуль 4								
4.	Проверка средств измерений. Проверка средств измерений как одна из форм государственного регулирования в области обеспечения единства измерений. Сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений. Виды проверки.			2	1,7	33	Основная литература: 1-3 Дополнительная литература: 1-5	Подготовка к коллоквиуму и тестированию	Коллоквиум Тестирование
	Модуль 5								
5	Средства измерений. Классификация. Метрологическая сущность	2				33			

<p>         средств измерений.          Функции средств измерений.          Элементарные средства измерений, примеры.          Измерительный преобразователь.          Информативный параметр входного сигнала средств измерений. Мера. Устройство сравнения.          Обобщённая структурная схема средств измерений.          Неинформативный параметр входного сигнала средств измерений. Входной сигнал X. Цифровой код. Кванты.          Выходной сигнал: <math>Y_1, Y_2, Y_3, Y_i=N</math>.          Возможные варианты структурной схемы.          Режимы средств измерений.          Метрологические характеристики средств измерений. Нормируемые и действительные характеристики средств измерений.          Положения, которых необходимо придерживаться при разработке принципов выбора и нормирования средств измерений.          Инструментальная погрешность. Её составляющие: <math>\Delta_0(t), \Delta_{cj}, \Delta_{lim}, \Delta_{int}</math>. 6 групп нормируемых метрологических характеристик средств измерений.          Функция преобразования. Значение одно- (<math>Y</math>) и многозначной меры. Цена деления шкалы измерительного прибора или многозначной меры.          Характеристики цифрового кода, используемого в средствах измерения. Класс точности.          Средства измерений. Характер изменений метрологических характеристик. Отказы. Виды.          Неметрологический отказ.          Метрологический отказ.          Внезапный отказ. Постепенный отказ.          Метрологическая исправность средств измерений.          Метрологическая надёжность.          Стабильность средств измерений.          Безотказность средств измерений.       </p>									
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	<p>Долговечность средств измерений. Работоспособное и предельное состояния средств измерений. Ремонтпригодность.</p> <p>Сохраняемость средств измерений. Основной фактор старения средств измерений. Случайный нестационарный процесс изменения погрешности средств измерений во времени.</p> <p>Изменение метрологических характеристик средств измерений в процессе эксплуатации.</p> <p>Показатели безотказности. Вероятность безотказной работы. Нарботка. Нарботка до отказа. Формула вероятности безотказной работы СИ. Средняя наработка до отказа. Формула. Гамма-процентная наработка до отказа. Формула. Установленная безотказная наработка. Медианная наработка. Частота (интенсивность) отказов.</p> <p>Законы плотности распределения наработки до отказов. Основные показатели долговечности. Средний срок службы. Гамма-процентный срок службы. Формула. Ресурс. Средний ресурс. Формула. Гамма-процентный ресурс. Формула. Показатели ремонтпригодности. Вероятность восстановления работоспособного состояния. Средним временем восстановления работоспособного состояния. Сохраняемость СИ. Средний срок сохраняемости СИ. Форма поддержания СИ в метрологически исправном состоянии. Межповерочные интервалы. Методы определения продолжительности МПИ.</p>								
	Модуль 6								
6	<p>Методы (методики) измерений. Разработка методик. Аттестация. Стандартизация.</p> <p>Метрологический надзор за аттестованными методиками. Аккредитация. Критерии</p>			2		30			

	<p>аккредитации.  Калибровка. РСК. Сертификаты о калибровке. Калибровочные клейма. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Порядок проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа.  Аттестация испытательного оборудования. Метрологическая экспертиза. Перечень НД. Требования к специалистам.  История развития стандартизации. Стандартизация: сущность, задачи, элементы. Принципы и методы стандартизации. Объекты и субъекты стандартизации. Нормативные документы по стандартизации, их категории. Виды стандартов. Методы стандартизации. Систематизация, классификация, кодирование, типизация, унификация, агрегатирование, параметрическая стандартизация, комплексная стандартизация.  Общие понятия о сертификации, объекты и цели сертификации. Условия сертификации. Правила и порядок проведения сертификации. Развитие сертификации. Понятие качества продукции. Квалиметрия. Методы определения показателей качества.</p>								
							Контроль		
	ИТОГО 3 семестр	2	2	6	1,7	195,3	9		