

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана ФМАТ

В.И. Ряжских

«01» августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Методы и средства измерений и контроля»

Направление подготовки 27.03.01 СТАНДАРТИЗАЦИЯ И МЕТРОЛОГИЯ

Профиль Стандартизация и сертификация

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2016

Автор программы

Миленин А.В.

Заведующий кафедрой
Материаловедения и
физики металлов

Жиляков Д.Г.

Руководитель ОПОП

Юрьев В.А.

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

подготовка специалиста владеющего различными методами измерений; формирование знаний о современных принципах и средствах измерения физических величин, средствах испытания и контроля; формирование у специалиста системного представления о средствах измерений и испытаний и методологии их использования в обеспечении качества продукции.

1.2. Задачи освоения дисциплины

объединение знаний в области материаловедения, приборостроения, физических основ измерений, обработки результатов измерений; обеспечить освоение будущими инженерами современной трактовки методов измерений и получение практических навыков их применения с использованием средств измерений испытаний и контроля; изучение и освоение на практике современного парка приборов и испытательного оборудования, оценка точности и правильности их использования, изучение основных принципов моделирования условий эксплуатации при испытании и методов оценки результатов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Методы и средства измерений и контроля» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Методы и средства измерений и контроля» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - способностью и готовностью участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия

ПК-19 - способностью принимать участие в моделировании процессов и средств измерений, испытаний и контроля с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-2	Знать - современные достижения в науке и технике; - законы взаимодействия человека и окружающей среды; - общенаучные понятия: природное явление, эмпирически установленный факт, проблема, теоретический вывод, результат экспериментальной

	<p>проверки, гипотеза;</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; - основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения <p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - организовывать эксперимент: ставить цель, планировать, определять оптимальное соотношение цели и средств; - анализировать и обобщать полученные результаты; - выполнять опыты, лабораторные работы, экспериментальные исследования с использованием измерительных приборов; - осуществлять выбор наиболее эффективных способов разрешения проблемных ситуаций; - применять законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук в профессиональной деятельности. <p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками планирования и организации работы; - навыками контроля и оценки своей деятельности; - навыками ведения физического эксперимента с использованием современной научной аппаратуры; - способностью к использованию инновационных идей, формирующих новые подходы к изучению физических явлений; - методами исследования объектов и явлений природы; - эвристическими методами решения проблем.
ПК-19	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> -теорию и расчет электрических цепей; -устройство, принцип действия, параметры, применение трансформаторов, электрических машин, электронных приборов, систему электроснабжения; -классификацию электронных приборов, их устройство и область применения; -методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей; -основные законы электротехники; -основные правила эксплуатации электрооборудования и методы измерения электрических величин; -основы теории электрических машин, принцип

	<p>работы типовых электрических устройств; -основы физических процессов в проводниках, полупроводниках и диэлектриках; параметры электрических схем и единицы их измерения; -принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов;</p>
	<p>Уметь -совместно со специалистами электриками выбирать и использовать электротехнические устройства и электронные приборы</p>
	<p>Владеть -приемами диагностики и технического контроля при эксплуатации электрического и электромеханического оборудования</p>

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Методы и средства измерений и контроля» составляет 6 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
Аудиторные занятия (всего)	90	36	54
В том числе:			
Лекции	36	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	54	18	36
Самостоятельная работа	90	54	36
Курсовая работа	+		+
Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	216	90	126
зач.ед.	6	2.5	3.5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
Аудиторные занятия (всего)	30	14	16
В том числе:			
Лекции	10	4	6
Лабораторные работы (ЛР)	20	10	10
Самостоятельная работа	173	102	71
Курсовая работа	+		+

Контрольная работа	+	+	
Часы на контроль	13	4	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	216	120	96
зач.ед.	6	3.33	2.67

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Методы измерений.	Предмет и задачи курса. Определение измерения. Основные принципы измерения.	1	8	9	18
2	Классификация средств измерения.	Классификация методов измерений. Сравнительные оценки методов измерений. Метод отклонений, разностный метод, нулевой метод. Метод чередования и метод подстановки. Компенсационный и мостовой методы. Метод аналогий. Метод повторений и метод перечислений	3	4	7	14
3	Параметры средств измерения.	Классификация средств измерения по назначению. Меры. Измерительные приборы. Измерительные преобразователи. Измерительные установки. Измерительные системы. Статические и динамические параметры средств измерения. Статические характеристики и параметры измерительных устройств. Динамические характеристики и параметры измерительных устройств.	3	6	9	18
4	Погрешности средств измерения.	Классификация погрешностей средств измерения. По форме числового выражения. По закономерности появления. По условиям применения. По условиям и режиму измерения. По форме значения измеряемой величины.	2		2	4
5	Методы и средства измерения линейных и угловых размеров.	Меры длины – штриховые концевые. Линейки, плиты, угольники, штангенинструмент, микрометрический инструмент.	3	5	8	16
6	Методы и средства измерения давления, механических напряжений сил и моментов.	Классификация приборов для измерений давлений. Приборы с видимым уровнем. Приборы без видимого уровня. Поплавковые. Кольцевые. Колокольные. Приборы для измерения давления с упругими чувствительными элементами (деформационные). Приборы с трубчатыми пружинами. Мембранные и сильфонные приборы.	3	9	12	24
7	Методы и средства измерения твердости.	Твердость. Приборы для измерения твердости.. Наконечники. Твердомеры Бринеля, Роквелла, Викерса. Микротвердомеры Методики поверки приборов для измерения твердости	3	4	7	14
8	Методы и средства измерения электрических величин	Аналоговые электромеханические приборы. Устройство и принцип действия. Амперметры, вольтметры, омметры, логометры, гальванометры. Цифровые амперметры, вольтметры,	5	12	17	34

		мультиметры.				
9	Методы и средства измерения параметров движения жидких и газообразных веществ.	Характеристики измеряемых величин, классификация методов измерений. Гидродинамические методы измерений расхода. Кинематические (скоростные) методы измерений параметров движения. Расходомеры. Расходомер с сужающимся устройством. Турбинный расходомер. Индукционный расходомер. Щелевой расходомер. Методики поверки приборов для измерения параметров движения жидких и газообразных веществ	4		4	8
10	Методы и средства измерения температуры.	Характеристики измеряемой величины, классификация методов измерений. Метрологические основы измерения температуры. Температурные шкалы. Особенности контактных и бесконтактных методов измерений температуры.	3	6	9	18
11	Методы и средства измерений ионизирующих излучений.	Общие вопросы измерений ионизирующих излучений	3		3	6
12	Методы и средства измерения концентрации вещества.	Общие вопросы аналитических измерений. Электрохимические методы. Электрофизические методы. Ионизационные методы. Спектрометрические (волновые) методы. Комбинированные методы	3		3	6
Итого			36	54	90	180

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Методы измерений.	Предмет и задачи курса. Определение измерения. Основные принципы измерения.	0,5	2	16	18,5
2	Классификация средств измерения.	Классификация методов измерений. Сравнительные оценки методов измерений. Метод отклонений, разностный метод, нулевой метод. Метод чередования и метод подстановки. Компенсационный и мостовой методы. Метод аналогий. Метод повторений и метод перечислений	1	1	14	16
3	Параметры средств измерения.	Классификация средств измерения по назначению. Меры. Измерительные приборы. Измерительные преобразователи. Измерительные установки. Измерительные системы. Статические и динамические параметры средств измерения. Статические характеристики и параметры измерительных устройств. Динамические характеристики и параметры измерительных устройств.	0,5	2	16	18,5
4	Погрешности средств измерения.	Классификация погрешностей средств измерения. По форме числового выражения. По закономерности появления. По условиям применения. По условиям и режиму измерения. По форме значения измеряемой величины.	1		9	10
5	Методы и средства измерения линейных и угловых размеров.	Меры длины – штриховые концевые. Линейки, плиты, угольники, штангенинструмент, микрометрический инструмент.	1	3	15	18
6	Методы и средства измерения давления, механических напряжений сил и моментов.	Классификация приборов для измерений давлений. Приборы с видимым уровнем. Приборы без видимого уровня. Поплавковые. Кольцевые. Колокольные. Приборы для измерения давления с упругими чувствительными элементами (деформационные). Приборы с трубчатыми пружинами. Мембранные и сильфонные	1	5	19	25

		приборы.				
7	Методы и средства измерения твердости.	Твердость. Приборы для измерения твердости.. Наконечники. Твердомеры Бринеля, Роквелла, Викерса. Микротвердомеры Методики поверки приборов для измерения твердости	1	2	14	17
8	Методы и средства измерения электрических величин	Аналоговые электромеханические приборы. Устройство и принцип действия. Амперметры, вольтметры, омметры, логометры, гальванометры Цифровые амперметры, вольтметры, мультиметры.	1	4	24	29
9	Методы и средства измерения параметров движения жидких и газообразных веществ.	Характеристики измеряемых величин, классификация методов измерений. Гидродинамические методы измерений расхода. Кинематические (скоростные) методы измерений параметров движения. Расходомеры. Расходомер с сужающимся устройством. Турбинный расходомер. Индукционный расходомер. Щелевой расходомер. Методики поверки приборов для измерения параметров движения жидких и газообразных веществ	1		11	12
10	Методы и средства измерения температуры.	Характеристики измеряемой величины, классификация методов измерений. Метрологические основы измерения температуры. Температурные шкалы. Особенности контактных и бесконтактных методов измерений температуры.	1	1	16	18
11	Методы и средства измерений ионизирующих излучений.	Общие вопросы измерений ионизирующих излучений	0,5		10	10,5
12	Методы и средства измерения концентрации вещества.	Общие вопросы аналитических измерений. Электрохимические методы. Электрофизические методы Ионизационные методы. Спектрометрические (волновые) методы. Комбинированные методы	0,5		10	10,5
		Итого	10	20	173	203

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Методы измерения плотности твердых тел.
2. Измерение зависимости электросопротивления от температуры (компенсационным и нулевым методами): не деформированного образца; деформированного образца.
3. Измерение постоянных и переменных токов и напряжений.
4. Использование частотомера ЧЗ-32 для измерения входящего сигнала.
5. Использование частотомера ЧЗ-32 и осциллографа С1-68 для определения параметров входящего сигнала
6. Измерение емкости конденсатора с использованием прибора Ф4800.
7. Измерение сопротивления резисторов с использованием прибора Ф4800
8. Измерение температуры электрическими методами

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 6 семестре для очной формы обучения, в 6 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы:

«Методы средства измерений.....»

1. Линейных характеристик
2. Угловых характеристик
3. Электрических величин (Сопротивлений)
4. Электрических величин (Емкостей)
5. Электрических величин (Индуктивностей)
6. Электрических величин (Токов)
7. Электрических величин (Напряжений)
8. Электрических величин (Частоты тока)
9. Электрических величин (Параметров электрического сигнала)
10. Электрических величин (Мощности)
11. Тепловых величин (Мощности и энергии)
12. Параметров магнитных полей
13. Параметров магнитных характеристик материалов
14. Механических сил и моментов
15. Давлений
16. Параметров движения твердых тел
17. Параметров движения жидкостей и газов
18. Температуры
19. Концентрации веществ
20. Массы
21. Времени
22. Вибрации
23. Оптических характеристик
24. Звуковых характеристик
25. Молекулярных свойств веществ
26. Светотехнических величин
27. Ионизирующих излучений
28. Твердости

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- систематизировать, закрепить и расширить теоретические знания по дисциплинам;
- развить навыки ведения самостоятельной работы и овладения методикой исследовательской деятельности;
- развить умение работать с информацией;
- освоить современные методы организационного, правового и экономического анализа, оценки, сравнения, выбора и обоснования предлагаемых решений;
- развить умения делать обобщения, выводы, определять направления и тенденции развития предмета исследования;
- развить навыки оформления письменных работ;
- развить навыки презентации результатов выполненных исследований и расчетов.

Курсовая работа включает в себя графическую часть и

расчетно-пояснительную записку.

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение контрольной работы в 8 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика контрольной работы:

Устройство принцип действия первичных преобразователей средств измерений.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-2	Знать - современные достижения в науке и технике; - законы взаимодействия человека и окружающей среды; - общенаучные понятия: природное явление, эмпирически установленный факт, проблема, теоретический вывод, результат экспериментальной проверки, гипотеза; - основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; - основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь - организовывать эксперимент: ставить цель, планировать, определять оптимальное соотношение цели и	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	<p>средств;</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать и обобщать полученные результаты; - выполнять опыты, лабораторные работы, экспериментальные исследования с использованием измерительных приборов; - осуществлять выбор наиболее эффективных способов разрешения проблемных ситуаций; - применять законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук в профессиональной деятельности. 			
	<p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками планирования и организации работы; - навыками контроля и оценки своей деятельности; - навыками ведения физического эксперимента с использованием современной научной аппаратуры; - способностью к использованию инновационных идей, формирующих новые подходы к изучению физических явлений; - методами исследования объектов и явлений природы; - эвристическими методами решения проблем. 	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-19	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> -теорию и расчет электрических цепей; -устройство, принцип действия, параметры, применение трансформаторов, электрических машин, электронных приборов, систему электроснабжения; -классификацию электронных приборов, их устройство и область применения; -методы расчета и измерения основных 	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	параметров электрических, магнитных цепей; -основные законы электротехники; -основные правила эксплуатации электрооборудования и методы измерения электрических величин; -основы теории электрических машин, принцип работы типовых электрических устройств; -основы физических процессов в проводниках, полупроводниках и диэлектриках; параметры электрических схем и единицы их измерения; -принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов;			
Уметь совместно со специалистами электриками выбирать и использовать электротехнические устройства и электронные приборы	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	
Владеть приемами диагностики и технического контроля при эксплуатации электрического и электромеханического оборудования	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5, 6 семестре для очной формы обучения, 5, 6 семестре для заочной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-2	Знать - современные достижения в науке и технике; - законы взаимодействия человека и окружающей среды; - общенаучные понятия: природное явление, эмпирически установленный факт, проблема, теоретический	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	<p>вывод, результат экспериментальной проверки, гипотеза;</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; - основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения 			
	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - организовывать эксперимент: ставить цель, планировать, определять оптимальное соотношение цели и средств; - анализировать и обобщать полученные результаты; - выполнять опыты, лабораторные работы, экспериментальные исследования с использованием измерительных приборов; - осуществлять выбор наиболее эффективных способов разрешения проблемных ситуаций; - применять законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук в профессиональной деятельности. 	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	<p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками планирования и организации работы; - навыками контроля и оценки своей деятельности; - навыками ведения физического эксперимента с использованием современной научной аппаратуры; - способностью к использованию инновационных идей, формирующих новые подходы к изучению физических явлений; - методами исследования 	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	объектов и явлений природы; - эвристическими методами решения проблем.			
ПК-19	Знать -теорию и расчет электрических цепей; -устройство, принцип действия, параметры, применение трансформаторов, электрических машин, электронных приборов, систему электроснабжения; -классификацию электронных приборов, их устройство и область применения; -методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей; -основные законы электротехники; -основные правила эксплуатации электрооборудования и методы измерения электрических величин; -основы теории электрических машин, принцип работы типовых электрических устройств; -основы физических процессов в проводниках, полупроводниках и диэлектриках; параметры электрических схем и единицы их измерения; -принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов;	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь -совместно со специалистами электриками выбирать и использовать электротехнические устройства и электронные приборы	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть -приемами диагностики и технического контроля при эксплуатации электрического и электромеханического оборудования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

ИЛИ

«отлично»;
«хорошо»;
«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-2	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные достижения в науке и технике; - законы взаимодействия человека и окружающей среды; - общенаучные понятия: природное явление, эмпирически установленный факт, проблема, теоретический вывод, результат экспериментальной проверки, гипотеза; - основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; - основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения 	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - организовывать эксперимент: ставить цель, планировать, определять оптимальное соотношение цели и средств; - анализировать и обобщать полученные результаты; - выполнять опыты, лабораторные работы, экспериментальные исследования с использованием измерительных приборов; - осуществлять выбор наиболее эффективных 	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	способов разрешения проблемных ситуаций; - применять законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук в профессиональной деятельности.					
	Владеть - навыками планирования и организации работы; - навыками контроля и оценки своей деятельности; - навыками ведения физического эксперимента с использованием современной научной аппаратуры; - способностью к использованию инновационных идей, формирующих новые подходы к изучению физических явлений; - методами исследования объектов и явлений природы; - эвристическими методами решения проблем.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-19	Знать -теорию и расчет электрических цепей; -устройство, принцип действия, параметры, применение трансформаторов, электрических машин, электронных приборов, систему электроснабжения; -классификацию электронных приборов, их устройство и область применения; -методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей; -основные законы электротехники; -основные правила эксплуатации электрооборудования и методы измерения	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

электрических величин; -основы теории электрических машин, принцип работы типовых электрических устройств; -основы физических процессов в проводниках, полупроводниках и диэлектриках; параметры электрических схем и единицы их измерения; -принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов;						
Уметь -совместно со специалистами электриками выбирать и использовать электротехнические устройства и электронные приборы	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены	
Владеть -приемами диагностики и технического контроля при эксплуатации электрического и электромеханического оборудования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены	

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Дайте определение понятию « испытание».
2. Дайте определение понятию « контроль».
3. Назовите классы факторов, действующих на объекты.
4. Назовите группы, на которые делится класс климатических испытаний.
5. Как классифицируются режимы эксплуатации по времени и характеру?
6. Какие виды энергий могут воздействовать на объекты?
7. Что исследуют при испытании материалов?
8. Какие механические факторы могут воздействовать на объект?
9. Какие способы испытаний возможны?
10. Поясните важность рациональной последовательности испытаний.
11. Классификация испытаний по продолжительности действия.
12. Классификация испытаний по степени воздействия.
13. Классификация испытаний по стадиям жизненного цикла.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Указатель отчетного устройства класса точности **0,5** показывает **25**. Чему равны пределы допускаемой основной погрешности и истинное значение измеряемой величины.

(Шкала двусторонняя равномерная. Начальное значение шкалы **-100**, конечное значение шкалы **100**. Знак на средстве измерения ___).

2. Указатель отчетного устройства класса точности ___ показывает ___. Чему равны пределы допускаемой основной погрешности и истинное значение измеряемой величины.

(Шкала односторонняя равномерная. Начальное значение шкалы ___, конечное значение шкалы ___. Знак на средстве измерения ___).

3. Указатель отчетного устройства класса точности ___ показывает ___. Чему равны пределы допускаемой основной погрешности и истинное значение измеряемой величины.

(Шкала односторонняя неравномерная. Начальное значение шкалы ___, конечное значение шкалы ___. Знак на средстве измерения ___).

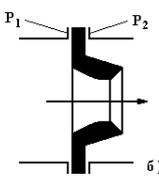
4. Указатель отчетного устройства класса точности ___ показывает ___. Чему равны пределы допускаемой основной погрешности и истинное значение измеряемой величины.

(Шкала двусторонняя равномерная. Начальное значение шкалы ___, конечное значение шкалы ___. Знак на средстве измерения ___).

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

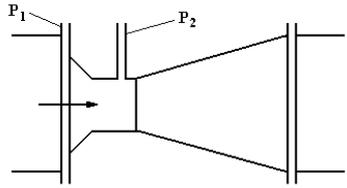
Тест №1А	Фамилия	Имя	Отчество	Группа	Дата сдачи
1	Техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и (или) хранящее единицу физической величины, размер которой принимается неизменным (в пределах установленной погрешности) в течение известного интервала времени называется-				
	<i>Средством измерения</i>				

2	Образцы твердости, шероховатости, образцы стали с аттестованным содержанием химических элементов относятся к _____
	<i>Стандартным образцам</i>
3	В каких приборах мера присутствует в процессе каждого измерения.
	<i>сравнения</i>
4	Измерительный прибор, в котором подводимая величина подвергается интегрированию по времени или по другой независимой переменной, называется
	<i>интегрирующим</i>
5	К какой группе приборов по назначению относятся вольтметры
	<i>Приборы для измерения значений физических параметров сигналов и режимов цепей</i>
6	К какой группе приборов по назначению относятся измерители добротности колебательных контуров
	<i>Приборы для измерения характеристик и параметров цепей</i>
7	Функцию преобразования, которой обладает конкретный экземпляр измерительного устройства данного типа называют
	<i>Реальной (или действительной) функцией преобразования</i>
8	Отношение сигнала на выходе измерительного преобразователя, отражающего измеряемую величину, к вызывающему его сигналу на входе преобразователя называется
	<i>коэффициентом преобразования</i>
9	Изменение во времени выходного сигнала $h(\tau)$ измерительного устройства при подаче на его вход скачкообразного сигнала, равного по значению единице входной величины описывается
	<i>переходной или временной характеристикой</i>
10	_____ - составляющая погрешности средства измерений, принимаемая постоянной или закономерно изменяющейся
	<i>Систематическая погрешность</i>

11	_____ - погрешность средства измерений, остающаяся постоянной при любых значениях измеряемой величины
	<i>Аддитивная погрешность (погрешность нуля)</i>
12	Всестороннее исследование средства измерений, выполняемое метрологическим органом для определения метрологических свойств этого средства измерений, и выдача документа с указанием полученных данных называется
	<i>Метрологической аттестацией</i>
13	 <p>б) Назовите тип сужающего устройства</p>
	<i>нормальные сопла</i>
14	_____ - разность между абсолютным давлением и атмосферным давлением
	<i>Избыточное давление</i>
15	Отношение наибольшего рабочего давления к пределу пропорциональности для одновитковых деформационных манометров называется
	<i>коэффициентом запаса</i>
16	Деформация anerоидной коробки происходит под действием разности давления окружающей ее среды и давления _____
	<i>в полости коробки</i>
17	Электромеханический прибор предназначенный для измерения количества электричества переносимого коротким импульсом тока называется
	<i>Баллистическим гальванометром</i>
18	При измерении твердости по методу Бринелля стационарным твердомером толщина образца должна быть не менее _____ кратной глубины отпечатка.

	10
--	----

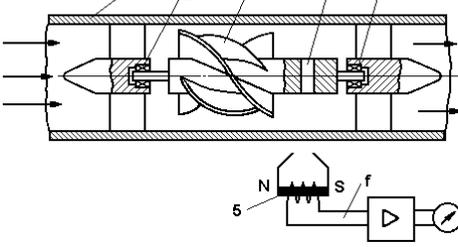
Тест №1Б	Фамилия	Имя	Отчество	Группа	Дата сдачи
1					
	Средство измерений, предназначенное для воспроизведения и (или) хранения физической величины одного или нескольких заданных размеров, значения которых выражены в установленных единицах и известны с необходимой точностью называется- _____				
	<i>Мерой</i>				
2	"чистая" вода, "чистые" газы, "чистые" металлы относятся к _____				
	<i>Образцовым веществам</i>				
3	Часть показывающего устройства средства измерений, представляющая собой упорядоченный ряд отметок вместе со связанной с ними нумерацией называется- _				
	<i>Шкала средств измерений</i>				
4	Регистрирующий прибор, в котором предусмотрено печатание показаний в цифровой форме, называют _____				
	<i>печатающим измерительным прибором</i>				
5	К какой группе приборов по назначению относятся амперметры _____				
	<i>Приборы для измерения значений физических параметров сигналов и режимов цепей</i>				
6	К какой группе приборов по назначению относятся приборы для испытаний полупроводниковых приборов _____				
	<i>Приборы для измерения характеристик и параметров цепей</i>				
7	Отличие реальной функции преобразования от номинальной позволяет определить				

	<i>погрешность данного средства измерения</i>
8	_____ определяется количеством единиц входной величины, содержащихся в одном делении шкалы измерительного прибора.
	<i>цена деления</i>
9	Время, за которое выходной сигнал достиг бы нового установившегося значения, если бы изменялся с постоянной скоростью, равной скорости в момент скачкообразного изменения входного сигнала называется
	<i>постоянной времени</i>
10	_____ - составляющая погрешности средства измерений, изменяющаяся случайным образом
	<i>Случайная погрешность</i>
11	Аддитивная погрешность возникает в случае _____ реальной функции преобразования относительно номинальной на одну и ту же величину
	<i>смещении</i>
12	Проверка метрологическим органом или специально на то уполномоченным лицом соответствия метрологических характеристик нормам и установление на этой основе пригодности средств измерений к применению называется
	<i>поверкой.</i>
13	 <p>в) Назовите тип сужающего устройства</p>
	<i>трубы Вентури</i>
14	Если абсолютное давление ниже атмосферного то газ находится в состоянии
	<i>Разряжения (вакуума)</i>

15	Для максимального увеличения долговечности трубки и снижения влияния упругого последствия принимают $k =$.
	<i>1,5 - 2,5</i>
16	Приборы, показания которых являются непрерывной функцией изменений измеряемой величины называются
	<i>Аналоговыми</i>
17	Сколько полупроводниковых диодов содержит схема однополупериодного выпрямителя
	2
18	При измерении твердости по методу Бринелля переносным твердомером толщина образца должна быть не менее _____ кратной глубины отпечатка
	8

Тест №1В	Фамилия	Имя	Отчество	Группа	Дата сдачи
1	Мера массы и мера объема относятся к _____ мерам.				
	<i>Однозначным</i>				
2	Средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для восприятия наблюдателя называется-_____				
	<i>Измерительным прибором</i>				
3	Наименьшее значение измеряемой величины, которое может быть отсчитано по шкале средства измерений называется-_____				
	<i>начальное значение шкалы</i>				
4	Средство измерения, служащее для выработки измерительной информации в форме, удобной для передачи на расстояние, хранения,				

	обработки, но не поддающихся непосредственному восприятию наблюдателя называется-_____
	<i>Измерительный преобразователь</i>
5	К какой группе приборов по назначению относятся ваттметры
	<i>Приборы для измерения значений физических параметров сигналов и режимов цепей</i>
6	К какой группе приборов по назначению относятся приборы для испытаний интегральных микросхем
	<i>Приборы для измерения характеристик и параметров цепей</i>
7	Для измерительных приборов статическую характеристику называют ...
	<i>характеристикой шкалы</i>
8	Наименьшее изменение входного сигнала, которое вызывает уверенно фиксируемое изменение выходного сигнала называют
	<i>порог чувствительности</i>
9	Отрезок времени, необходимый для завершения переходного процесса при скачкообразном изменении входного сигнала называется
	<i>временем реакции</i>
10	_____ - погрешность измерения, существенно превышающая ожидаемую при данных условиях погрешность
	<i>Грубая погрешность</i>
11	_____ - погрешность линейно возрастающей или убывающей измеряемой величины.
	<i>Мультипликативная погрешность (погрешность чувствительности)</i>
12	Под _____ понимается установление границ на допустимые отклонения реальных метрологических характеристик средств измерений от их номинальных значений
	<i>нормированием</i>

13	 <p>Для чего необходим импульсный индукционный преобразователь 5</p>
	<i>Для преобразования вращения турбинки в импульсы напряжения</i>
14	По принципу действия приборы для измерения давления делятся на:
	<i>жидкостные, деформационные (пружинные), электрические</i>
15	Для увеличения надежности обычно выбирают манометры так, чтобы наибольшее измеряемое статическое давление не превышало _____ верхнего предела измерения по шкале.
	<i>0,65-0,75</i>
16	_____ защищает измерительный механизм от механических воздействий и от попадания пыли и влаги.
	<i>Корпус</i>
17	Сколько полупроводниковых диодов содержит схема двухполупериодного выпрямителя
	<i>2 или 4</i>
18	Что является индентором при измерении твердости по методу Бринелля
	<i>Шарик стальной</i>

Тест №1Г	Фамилия	Имя	Отчество	Группа	Дата сдачи
1	Мера длины и мера сопротивления относятся к _____ мерам.				

	<i>Многозначным</i>
2	По типу структурной схемы приборы подразделяются на приборы прямого действия и приборы _____
	<i>сравнения</i>
3	Промежуток между двумя соседними отметками шкалы средства измерений называется- _____
	<i>деление шкалы</i>
4	Если входной величиной является измеряемая физическая величина, то измерительный преобразователь называется
	<i>первичным</i>
5	К какой группе приборов по назначению относятся осциллографы
	<i>Приборы для измерения значений физических параметров сигналов и режимов цепей</i>
6	Функциональную зависимость выходного сигнала от входного в статическом режиме работы указанного устройства называют
	<i>Статической характеристикой измерительного устройства</i>
7	Зависимость между значениями величин на выходе и входе средства измерений, составленную в виде таблицы, графика или формулы называют
	<i>градуировочной характеристикой</i>
8	Режим работы измерительного устройства, при котором значения выходного и входного сигналов изменяются во времени, называют
	<i>динамическим (нестационарным или неравновесным)</i>
9	За время реакции T_n обычно принимают время, за которое выходной сигнал измерительного устройства, приближаясь к новому установившемуся значению, входит в некоторую зону, отличающуюся от этого значения на _____ от изменения выходного сигнала, соответствующего данному скачкообразному входному сигналу.
	$\pm 5 \%$

10	_____ - погрешность средства измерений, применяемого в нормальных условиях
	<i>Основная погрешность</i>
11	_____ - систематическая погрешность, при которой отличие реальной и линейной номинальной функций преобразования вызвано нелинейными эффектами.
	<i>Погрешность линейности</i>
12	Обобщенная характеристика всех средств измерений данного типа, обеспечивающая правильность их показаний и устанавливающая оценку снизу точности показаний называется _____ .
	<i>Классом точности</i>
13	Как изменился расход жидкости, если величина ЭДС индуцируемая индукционным расходомером увеличилась в 2 раза
	<i>увеличилась в 2 раза</i>
14	Приборы для измерения атмосферного давления.
	<i>барометры</i>
15	Манометры с геликоидальной трубчатой пружиной применяют главным образом как _____ и для передачи показаний на расстояние
	<i>самопишущие</i>
16	Назовите способы установки измерительного механизма в аналоговых электромеханических приборах?
	<i>На кернах, на подвесе на растяжках</i>
17	250 НВ 5/750/25. Какой индентор использовался при определении твердости?
	<i>Шарик $D=5$ мм</i>
18	При измерении твердости по методу Бринелля какое минимальное расстояние должно быть между двумя соседними отпечатками

	<i>4d-диаметра отпечатка.</i>
--	-------------------------------

Тест №2А	Фамилия	Имя	Отчество	Группа	Дата сдачи
1	Комплект мер, применяемых не только по отдельности, но и в различных сочетаниях с целью воспроизведения ряда одноименных величин различного размера называется- _____				
	<i>Набором мер</i>				
2	По типу структурной схемы приборы подразделяются на приборы сравнения и и приборы _____				
	<i>прямого действия</i>				
3	Наибольшее значение измеряемой величины, которое может быть отсчитано по шкале средства измерений называется- _____				
	<i>верхний предел измерений</i>				
4	Конструктивно обособленный первичный преобразователь, от которого поступают измерительные сигналы, называется				
	<i>датчиком.</i>				
5	К какой группе приборов по назначению относятся частотомеры				
	<i>Приборы для измерения значений физических параметров сигналов и режимов цепей</i>				
6	Зависимость информативного параметра выходного сигнала от информативного параметра его входного сигнала в статическом режиме называют				
	<i>Статической характеристикой измерительного устройства</i>				
7	Отношение изменения сигнала на выходе измерительного прибора к вызывающему его изменению измеряемой величины называют				

	<i>чувствительностью</i>
8	Для определения чувствительности прибора графическим методом на графике статической характеристики необходимо определить
	<i>тангенс угла наклона α касательной проведенной к выбранной точке</i>
9	Характеристика качества средства измерений, отражающая близость его погрешности к нулю называется
	<i>"точность" средства измерений</i>
10	Условия применения средств измерений, при которых влияющие величины имеют номинальные значения или находятся в пределах нормальной области значений называются.
	<i>Нормальными условиями</i>
11	_____ - систематическая погрешность, выражающаяся в несовпадении реальной функции преобразования измерительного устройства при увеличении и уменьшении измеряемой величины.
	<i>Погрешность гистерезиса (погрешность обратного хода)</i>
12	Назовите типы расхода материалов.
	<i>Различают объемный расход Q и массовый M</i>
13	Какой из расходомеров можно использовать для измерения расхода быстропеременных и пульсирующих потоков?
	<i>Индукционные расходомеры</i>
14	Приборы для измерения абсолютного и избыточного давления
	<i>манометры</i>
15	Для мембранных приборов для измерения давления используется гофрировка. Гофрировка мембраны увеличивает ее _____, т.е. уменьшает прогиб при одинаковом давлении.
	<i>Жесткость</i>
16	Какие бывают указатели в аналоговых электромеханических

	приборах?
	<i>механическими и световыми</i>
17	250 НВ 5/750/25. Какой использовался метод определения твердости
	<i>Метод Бринелля</i>
18	250 НВ _W 5/750/25. Расшифруйте обозначение НВ _W
	<i>Измерение проводилось с индентором из карбида вольфрама.</i>

Тест №2Б	Фамилия	Имя	Отчество	Группа	Дата сдачи
1	Набор мер, объединенных в одно конструктивное целое, со специальными переключателями, связанными с отсчетным устройством называется- _____				
	<i>Магазином мер</i>				
2	В каких приборах предусмотрено одно или несколько преобразований сигналов измерительной информации X в выходную величину Y в одном направлении от входа к выходу, т.е. без применения обратной связи				
	<i>прямого действия</i>				
3	Область значений шкалы прибора, ограниченная начальным и конечным значениями шкалы называется- _____				
	<i>диапазон измерений</i>				
4	Измерительный прибор, работающий в комплекте с измерительным преобразователем, называется				
	<i>вторичным.</i>				
5	К какой группе приборов по назначению относятся измерители индуктивности катушек				

	<i>Приборы для измерения характеристик и параметров цепей</i>
6	Как описывается статическая характеристика
	<i>нелинейным уравнением</i>
7	Если статическая характеристика измерительного прибора нелинейна, шкала прибора будет -
	<i>неравномерной</i>
8	Зависимость между информативными параметрами выходного и входного сигналов и временем или зависимость выходного сигнала от входного в динамическом режиме называют
	<i>Динамической характеристикой измерительного устройства</i>
9	Разность между измеренной величиной и действительной величиной определяет
	<i>Абсолютная погрешность</i>
10	_____ - составляющая погрешности средства измерений, возникающая вследствие отклонения какой-либо из влияющих величин от нормального ее значения или вследствие ее выхода за пределы нормальной области значений
	<i>Дополнительная погрешность</i>
11	_____ разность между наибольшим и наименьшим значениями выходного сигнала, соответствующими одному и тому же значению измеряемой величины и полученными при многократном и одностороннем подходе к этому значению, т.е. при постепенном увеличении или уменьшении измеряемой величины (только при прямом и обратном ходе)
	<i>Размахом (непостоянством)</i>
12	Как изменился объемный расход если средняя по сечению потока скорость увеличилась в 1.5 раза
	<i>увеличился в 1.5 раза</i>
13	Какой из расходомеров можно использовать для измерения расхода вязких, агрессивных и сильно загрязненных (пульп) жидкостей?

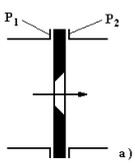
	<i>Индукционные расходомеры</i>
14	Приборы для измерения малых избыточных давлений;
	<i>напоромеры (микроманометры) –</i>
15	Для увеличения прогиба в приборах для малых давлений (разрежении) мембраны попарно соединяют (сваркой или пайкой) в _____
	<i>мембранные коробки</i>
16	Электромеханический прибор, в котором противодействующий момент может быть создан упругими силами или теми же электромагнитными силами, что и вращающий называется.
	<i>логотром</i>
17	250 НВ 5/750/25. Определите нагрузку испытания
	<i>P=750 кг</i>
18	250 НВ _{0,2} Расшифруйте обозначение
	<i>Измерение на пределе текучести</i>

Тест №2В	Фамилия	Имя	Отчество	Группа	Дата сдачи
1	Мера для воспроизведения единицы величины, характеризующей свойства или состав веществ и материалов называется-_____				
	<i>Образцовым веществом</i>				
2	Какие приборы заранее градуируются в единицах измеряемой величины, т.е. мера участвует только в процессе градуировки.				

	<i>прямого действия</i>
3	Цифровые отсчетные устройства бывают
	<i>световые и механические</i>
4	Совокупность функционально -объединенных средств измерений (мер, измерительных преобразователей, измерительных приборов, предназначенных для выработки сигналов измерительной информации и расположенных компактно называется
	<i>Измерительная установка</i>
5	К какой группе приборов по назначению относятся измерители емкости конденсаторов
	<i>Приборы для измерения характеристик и параметров цепей</i>
6	Для измерительных преобразователей, а также измерительных приборов с неименованной шкалой или со шкалой, отградуированной в единицах, отличных от единиц измеряемой величины, статическую характеристику принято называть
	<i>функцией преобразования.</i>
7	Приборы с линейной или пропорциональной статической характеристикой имеют _____ чувствительность.
	<i>постоянную</i>
8	Динамическую характеристику измерительного устройства принято описывать, передаточной или комплексной частотной функциями и ...
	<i>дифференциальным уравнением</i>
9	Погрешность средства измерений, выраженная отношением абсолютной погрешности средства измерений к результату измерений как к действительному значению измеренной физической величины определяет
	<i>Относительная погрешность</i>
10	_____ - погрешность средства измерений, применяемого при измерении физической величины, принимаемой за неизменную

	<i>Статическая погрешность средства измерений, статическая погрешность</i>
11	_____ средняя разность между значениями выходного сигнала, соответствующими одному и тому же значению измеряемой величины, полученными при многократном и двустороннем подходе к этому значению, т.е. при постепенном увеличении и последующем уменьшении измеряемой величины (иначе говоря при прямом и обратном ходе)
	<i>Вариацией V_y выходного сигнала</i>
12	Как изменился массовый расход если средняя по сечению потока скорость увеличилась в 1.5 раза
	<i>увеличился в 1.5 раза</i>
13	Какой из расходомеров целесообразно использовать измерения с высокой точностью расхода чистых жидкостей.
	<i>Турбинные расходомеры</i>
14	Приборы для измерения малых разрежений;
	<i>тягомеры (микроманометры) -</i>
15	Мембранные коробки могут быть _____ и манометрическими
	<i>анероидными</i>
16	Деталь электромеханического прибора предназначенная для того, чтобы в процессе достижения установившегося положения стрелка не испытывала слишком долгих колебаний называется
	<i>Успокоитель</i>
17	250 НВ 5/750/25. Определите время выдержки под нагрузкой
	<i>25 с</i>
18	Что является индентором при измерении твердости по методу Виккерса
	<i>Алмазный конус в виде четырехгранной пирамиды</i>

Тест №2Г	Фамилия	Имя	Отчество	Группа	Дата сдачи
1	Меры, представляющие собой вещества с известными свойствами, воспроизводимыми при соблюдении условий приготовления, указанных в утвержденной спецификации называется- _____				
	<i>Стандартными образцами</i>				
2	Измерительные приборы, предназначенные для непосредственного сравнения измеряемой величины X с величиной X_0 и разностная величина $\Delta X = X - X_0$ используется для получения результата измерения относятся к приборам _____.				
	<i>сравнения</i>				
3	Приборы, в которых предусмотрена регистрация показаний в форме диаграммы, называют				
	<i>самопишущими</i>				
4	Совокупность измерительных преобразователей, измерительных приборов и вспомогательных устройств, соединенных между собой каналами связи, предназначенная для выработки информации, удобной для автоматической обработки, передачи и использования в системах управления называется				
	<i>Измерительная система</i>				
5	К какой группе приборов по назначению относятся сопротивлений резисторов				
	<i>Приборы для измерения характеристик и параметров цепей</i>				
6	Функцию преобразования, которая приписана измерительному устройству данного типа, указана в его паспорте и используется при выполнении с его помощью измерений называют				
	<i>Номинальной (или идеальной) функцией преобразования</i>				
7	Приборы с линейной или пропорциональной статической				

	характеристикой имеют _____ шкалу.
	<i>равномерную</i>
8	Динамическую характеристику измерительного устройства принято описывать дифференциальным уравнением, и
	<i>передаточной или комплексной частотной функциями</i>
9	Погрешность, выраженная отношением абсолютной погрешности средства измерений к условно принятому значению величины, постоянному во всем диапазоне измерений или в части диапазона определяет
	<i>Приведенная погрешность</i>
10	_____ - погрешность средства измерений, возникающая при измерении изменяющейся (в процессе измерений) физической величины
	<i>Динамическая погрешность средства измерений</i>
11	Для определения метрологических характеристик у конкретного экземпляра средств измерений он должен пройти _____.
	<i>метрологическую аттестацию</i>
12	 <p>Назовите тип сужающего устройства</p>
	<i>нормальные диафрагмы</i>
13	Для измерения расхода воды и других электропроводных жидкостей могут использоваться _____ расходомеры
	<i>индукционные</i>
14	Приборы для измерения разности двух давлений, ни одно из которых не является давлением окружающей среды
	<i>дифференциальные манометры</i>
15	Мембранные коробки могут быть aneroidными и _____

	<i>манометрическими</i>
16	Деталь электромеханического прибора предназначенная для установки стрелки в нулевое положение, из которого по разным причинам она может оказаться смещенной при не включенном приборе
	<i>Корректор</i>
17	Определите твердость на пределе текучести если нагрузка на пределе текучести составила 1900 Н и использовался индентор D=10 мм.
	<i>300 МПа</i>
18	При измерении твердости по методу Виккерса какое минимальное расстояние должно быть между двумя соседними отпечатками
	<i>2,5d- длина диагонали отпечатка</i>

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Средство измерения, Измерительный прибор, Цифровой измерительный прибор, Измерительный преобразователь, Измерительная установка, Измерительная система, Образцовое средство измерения, Эталоны, Статическая характеристика измерительного устройства, Реальная и номинальная функция преобразования, Чувствительность и порог чувствительности, Динамическая характеристика измерительного устройства, Кривая разгона, Время реакции, Погрешность средства измерения, Абсолютная погрешность, относительная погрешность, Приведенная погрешность, Систематическая погрешность, случайная погрешность, Грубая погрешность, Дополнительная погрешность, Нормальные и рабочие условия работы средства измерения, Статическая и динамическая погрешность, Аддитивная и мультипликативная погрешность, Погрешность гистерезиса, Размах, Вариация выходного сигнала.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Классификация средств измерения по назначению.
 - 1.1 Меры.
 - 1.2 Измерительные приборы.
 - 1.3 Измерительные преобразователи.
 - 1.4 Измерительные установки.
 - 1.5 Измерительные системы.
2. Классификация средств измерения по метрологическому назначению.
3. Классификация средств измерения по применению.
4. Статические и динамические параметры средств измерения.
 - 4.1 Статические характеристики и параметры измерительных устройств.

- 4.2 Динамические характеристики и параметры измерительных устройств.
- 5. Погрешности средств измерения (инструментальная погрешность).
 - 5.1 Классификация погрешностей средств измерения.
 - 5.1.1 По форме числового выражения.
 - 5.1.2 По закономерности появления.
 - 5.1.3 По условиям применения.
 - 5.1.4 По условиям и режиму измерения.
 - 5.1.5 По форме значения измеряемой величины.
 - 5.2 Метрологические характеристики средств измерения.
 - 5.3 Классы точности.
- 6. Электроизмерительные приборы и измерение электрических величин.
 - 6.1 Аналоговые электромеханические приборы.
 - 6.2 Магнитоэлектрические приборы.
 - 6.2.1 Принцип действия.
 - 6.2.2 Амперметры.
 - 6.2.3 Вольтметры.
 - 6.2.4 Омметры.
 - 6.2.5 Логометры.
 - 6.2.6 Гальванометры.
 - 6.2.7 Баллистические гальванометры.
 - 6.3 Магнитоэлектрические приборы с преобразователем переменного тока в постоянный.
 - 6.3.1 Выпрямительные приборы.
 - 6.3.2 Термоэлектрические приборы.
 - 6.3.3 Электростатические приборы.
- 7. Измерение неэлектрических величин.
 - 7.1 Измерение основных механических величин.
 - 7.1.1 Измерение перемещений.
 - 7.1.2 Измерение толщины.
 - 7.1.3 Измерение уровня жидкости.
 - 7.1.4 Измерение силы.
 - 7.2 Измерение концентрации.
 - 7.3 Измерение расхода жидкостей и газов.
 - 7.3.1 Расходомер с сужающимся устройством.
 - 7.3.2 Турбинный расходомер.
 - 7.3.3 Индукционный расходомер.
 - 7.3.4 Щелевой расходомер.
- 1 Методы измерений.
 - 1.1. Метод отклонений, разностный метод, нулевой метод.
 - 1.2. Метод чередования и метод подстановки.
 - 1.3. Компенсационный и мостовой методы.
 - 1.4. Метод аналогий.
 - 1.5. Метод повторений и метод перечислений.
- 2. Измерительные информационные системы.
 - 2.1. Общие сведения.
 - 2.2. Классификация.
 - 2.3. Характерные особенности ИИС.
- 3. Измерение давления.
 - 3.1. Основные понятия, единицы давления.
 - 3.2. Классификация приборов для измерения давления.
 - 3.3. Приборы с видимым уровнем.

- 3.3.1. двухтрубный U- образный прибор.
- 3.3.2. однострубный (чашечный) прибор.
- 3.3.3. манометр с наклонной трубкой.
- 3.4. Приборы без видимого уровня.
 - 3.4.1. поплавковые.
 - 3.4.2. кольцевые.
 - 3.4.3. Колокольные (с уравнивающим грузом, пружиной).
- 3.5. Приборы для измерения давления с упругими чувствительными элементами (деформационные).
 - 3.5.1. Приборы с трубчатыми пружинами (одновитковые, многовитковые, толстостенные).
 - 3.5.2. Мембранные и сильфонные приборы.
- 3.6. Электрические манометры и вакуум метры.
- 3.7. Манометры сопротивления.
- 3.8. Пьезоэлектрические манометры.
- 3.9. Теплопроводные манометры.
- 3.10. Ионизационные вакуумметры и манометры.
- 4. Преобразователи
 - 4.1. Резистивные измерительные преобразователи (контактные, реостатные, тензорезисторы).
 - 4.2. Электростатические измерительные преобразователи.
 - 4.3. Оптические измерительные преобразователи.
 - 4.3.1. Общие сведения.
 - 4.3.2. Фотоэлементы.
 - 4.3.3. Фоторезисторы.
 - 4.3.4. Фотодиоды, фототанзисторы.
 - 4.4. Электрохимические измерительные преобразователи.
 - 4.4.1. Гальванические.
 - 4.4.2. Полярографические.
 - 4.4.3. Электролитические.
 - 4.5. Гальваномагнитные измерительные преобразователи.
 - 4.6. Осциллографы.
 - 4.6.1. Развертка, запуск развертки.
 - 4.6.2. Многоканальный и стробоскопический осциллографы.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Предмет и задачи курса. Определение измерения. Основные принципы измерения.	ОПК-2, ПК-19	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
2	Классификация методов измерений. Сравнительные оценки методов измерений Метод отклонений, разностный метод, нулевой метод. Метод чередования и метод подстановки. Компенсационный и мостовой методы. Метод аналогий. Метод повторений и метод перечислений	ОПК-2, ПК-19	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
3	Классификация средств измерения по назначению. Меры. Измерительные приборы. Измерительные преобразователи. Измерительные установки. Измерительные системы. Статические и динамические параметры средств измерения. Статические характеристики и параметры измерительных устройств. Динамические характеристики и параметры измерительных устройств.	ОПК-2, ПК-19	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
4	Классификация погрешностей средств измерения. По форме числового выражения. По закономерности появления. По условиям применения. По условиям и режиму измерения. По форме значения измеряемой величины.	ОПК-2, ПК-19	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
5	Меры длины – штриховые концевые. Линейки, плиты, угольники, штангенинструмент, микрометрический инструмент.	ОПК-2, ПК-19	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
6	Классификация приборов для измерений давлений. Приборы с видимым уровнем. Приборы без видимого уровня. Поплавковые. Кольцевые. Колокольные. Приборы для измерения давления с упругими чувствительными элементами (деформационные).	ОПК-2, ПК-19	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ

	Приборы с трубчатыми пружинами. Мембранные и сильфонные приборы.		
	Твердость. Приборы для измерения твердости. Наконечники. Твердомеры Бринеля, Роквелла, Викерса. Микротвердомеры Методики поверки приборов для измерения твердости	ОПК-2, ПК-19	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
	Аналоговые электромеханические приборы. Устройство и принцип действия. Амперметры, вольтметры, омметры, логометры, гальванометры Цифровые амперметры, вольтметры, мультиметры.	ОПК-2, ПК-19	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
	Характеристики измеряемых величин, классификация методов измерений. Гидродинамические методы измерений расхода. Кинематические (скоростные) методы измерений параметров движения. Расходомеры. Расходомер с сужающимся устройством. Турбинный расходомер. Индукционный расходомер. Щелевой расходомер. Методики поверки приборов для измерения параметров движения жидких и газообразных веществ	ОПК-2, ПК-19	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
	Характеристики измеряемой величины, классификация методов измерений. Метрологические основы измерения температуры. Температурные шкалы. Особенности контактных и бесконтактных методов измерений температуры.	ОПК-2, ПК-19	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
	Общие вопросы измерений ионизирующих излучений	ОПК-2, ПК-19	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
	Общие вопросы аналитических измерений. Электрохимические методы. Электрофизические методы Ионизационные методы. Спектрометрические (волновые) методы. Комбинированные методы	ОПК-2, ПК-19	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература		
Кудасов Ю.Б. [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кудасов Ю.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.— 184 с ЭБС «IPRbooks»,	Электрофизические измерения	уч. пос.
Латышенко К.П. [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 480 с. ЭБС «IPRbooks»	Технические измерения и приборы. Часть I	уч. пос.
Латышенко К.П. [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.—	Технические измерения и приборы. Часть II	уч. пос.

515 с. ЭБС «IPRbooks»		
Афонский А.А. [Электронный ресурс]/ Афонский А.А., Дьяконов В.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2011.— 688 с ЭБС «IPRbooks»	Электронные измерения в нанотехнологиях и в микроэлектронике	уч. пос.
Дополнительная литература		
[Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2012.— 24 с. ЭБС «IPRbooks»	Омметры. Методы и средства поверки	уч. пос.
[Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2012.— 12 с. ЭБС «IPRbooks»,	Термометры манометрические. Методы и средства поверки	уч. пос.
Тарасенко Ю.Н. [Электронный ресурс]/ Тарасенко Ю.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2013.— 264 с. ЭБС «IPRbooks»	Ионизационные методы дозиметрии высокоинтенсивного ионизирующего излучения	уч. пос.
[Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.А. Норин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 86 с. ЭБС «IPRbooks»	Технические измерения. Лабораторный практикум. Часть 1	уч. пос.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Обучающиеся могут при необходимости использовать возможности информационно-справочных систем, электронных библиотек и архивов.

Адрес электронного каталога электронно-библиотечной системы ВГТУ: <http://catalog2.vgasu.vrn.ru/MarcWeb2/>

Другие электронной информационно-образовательной ресурсы доступны по

ссылкам на сайте ВГТУ-см. раздел Электронные образовательные информационные ресурсы. В их числе: библиотечные серверы в Интернет, серверы науки и образования, периодика в интернет, словари и энциклопедии.

- Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://www.diss.rsl.ru>

- Электронно-библиотечная система «Лань» <http://www.e.lanbook.com3>

- Электронно-библиотечная система «Elibrary» <http://elibrary.ru>

- Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

- Справочная правовая система Консультант Плюс. Доступна только в локальной сети ВГТУ

- Электронные ресурсы российских корпоративных библиотечных систем <http://www.arbikon.ru>

- Электронная библиотечная система ВГТУ <http://catalog.vgasu.vrn.ru/MarcWeb2>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Проектор
2. Интерактивная доска
3. Компьютерный класс с доступом в Интернет
4. Весы аналитические
5. Набор первичных преобразователей
6. Измерительные приборы

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Методы и средства измерений и контроля» читаются лекции, проводятся лабораторные работы, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают

	<p>трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.</p>
Лабораторная работа	<p>Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>