

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
Физико-технологический институт
Кафедра экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
И.С.Т. Князев
« 13 / 05 / 2018 г.




РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТРОЛОГИЯ СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

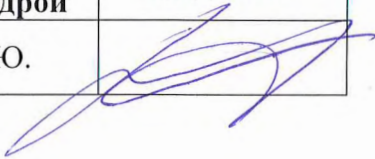
Рекомендовано учебно-методическим советом Физико-технологического института
для направлений подготовки и специальностей:

Код ОП	Направление/ Специальность	Направленность (профиль) про- граммы магис- тратуры/ спе- циализации	Номер учебного плана	Код дисци- плины по учебному плану
14.05.04/02.01	Электроника и автома- тика физических уста- новок	Электроника и автоматика физи- ческих установок	5181	Б1.29

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Соковнин С.Ю.	д.т.н.	профессор	Экспериментальной физики	

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедр:

	Наименование кафедры	Дата	ФИО заведующего кафедрой	Подпись
1	Кафедра экспериментальной физики (кафедра – читающая и выпускающая)	12.09.2018 N 7	Иванов В.Ю.	

*

Согласовано:

Начальник отдела проектирования образовательных программ и организации учебного процесса



Р.Х.Токарева

Председатель учебно-методического совета ФТИ
«12» 10 2018г. протокол № 2



С.В.Никифоров

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
14.05.04	Электроника и автоматика физических установок	11 августа 2016 г.	№ 1014-дсп

1.1. Цели дисциплины

Цель дисциплины состоит в формировании у студентов знаний об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства, способах достижения требуемой точности.

Предметом дисциплины являются нормативно-правовая база обеспечения единства измерений, глоссарий и концепции теоретической метрологии, практические методы корректной организации процесса измерений и обработки его результатов, метрологические характеристики технических средств измерений.

В результате изучения дисциплины студенты должны представлять термины и основные постулаты теоретической метрологии, источники формирования погрешностей, иметь навыки организации процесса измерений, выбора методики и технических средств измерений, владеть приемами повышения точности измерений, уметь корректно представить и объяснить результат измерений.

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций:

общепрофессиональные компетенции (ОПК) в соответствии с ФГОС ВО:

- способность применять методы научно-исследовательской и практической деятельности (ОПК-5);

профессиональные компетенции (ПК) в соответствии с ФГОС ВО:

в организационно-технической деятельности:

- способность к организации рабочих мест, их техническому оснащению, размещению технологического оборудования (ПК-14);

в проектно-конструкторской деятельности:

- способность применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач, учета неопределённостей при проектировании с учетом требований безопасности и других нормативных документов (ПК-20);

дополнительные профессиональные компетенции (ПКД) по предложениям работодателей:

- способность к организации метрологического обеспечения технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции (ПКД-2);
- способность к наладке, настройке, регулировке и опытной проверке оборудования и программных средств (ПКД-3);
- способность к выполнению работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов (ПКД-7).

1.2. Содержание результатов обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать

- о Законе РФ «Об обеспечении единства измерений» и системе государственных стандартов ГСИ;
- глоссарий теоретической метрологии,
- о принципах построения систем единиц физических величин;
- о системе государственных эталонов и принципах передачи размера единиц физических величин;
- о причинах возникновения, разновидностях, возможности устранения или корректного учета погрешности;
- об основных законах распределения вероятности случайных величин, моментах распределений и их точечных оценках;
- о принципах работы и связанных с ними метрологических характеристиках технических средств измерения.
- О способах измерения электрических и неэлектрических величин.

Уметь

- самостоятельно решать задачи выбора подхода к решению поставленной технической задачи;
- определять систематические и случайные составляющие погрешности различных методов измерений;
- корректно представления результатов измерений;
- определять метрологические характеристики средств измерений, классы точности и способы их указания;
- выбирать способы построения измерительных схем для минимизации погрешности измерений.;

Владеть

- методикой обработки результатов прямых (однократных, многократных) и косвенных измерений;
- методикой подбора состава измерительных средств для выполнения измерений с заданной точностью;
- методикой работы с технической документацией, характеризующей метрологические параметры средств измерений.

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

1. Пререквизиты	Теория вероятности и математическая статистика; Физика; Информатика, Электротехника и электроника, Физические основы электронной техники.
2. Кореквизиты*	«Электроника и автоматика физических установок», «информационная техника», «Ядерная спектрометрия», «Микропроцессорные системы», «Физические установки», «Проектирование электронных приборов», «Методы и средства радио- и дозиметрии», востребован при выполнении НИР.
3. Постреквизиты*	Преддипломная практика, Выпускная квалификационная работа

1.4. Трудоемкость освоения дисциплины (по очной форме обучения)

Виды учебной работы, формы контроля	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
	Всего, час.	В т.ч. контактная работа (час.)	5
Аудиторные занятия, час.	51	51	51
Лекции, час.	34	34	34
Практические занятия, час.			
Лабораторные работы, час.	17	17	17
Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации, час.	17	7,65	17
Промежуточная аттестация	4	0,25	зачет, 4
Общая трудоемкость по учебному плану, час.	72	58,9	72
Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	2		2

1.5. Краткое описание (аннотация) дисциплины

В процессе изучения курса будут рассмотрены основы знаний об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства, способах достижения требуемой точности.

Предметом дисциплины являются нормативно-правовая база обеспечения единства измерений, глоссарий и концепции теоретической метрологии, практические методы корректной организации процесса измерений и обработки его результатов, метрологические характеристики технических средств измерений.

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код разделов и тем	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение. Теоретическая метрология. Основы теории измерений.	Понятие физической установки. Классификация установок. Экспериментальные, промышленные, технологические установки. Обзор современного состояния
P2	Основные понятия теории погрешностей. Систематические погрешности и их классификация. Случайные погрешности.	Основы построения вакуумных систем. Принципы работы вакуумных насосов, их классификация. Вакуумные датчики. Элементы вакуумных систем: клапаны, затворы, вводы вращения и напряжения.
P3	Понятие о грубых погрешностях. Идентификация формы распределения результатов измерений. Однократные измерения.	Генераторы импульсов тока и напряжения. Разрядники и прерыватели. Особенности разряда в различных средах. Применение генераторов импульсов в технологиях. Разрушение горных пород, электродинамическая штамповка, метание, создание сверхсильных магнитных полей, обработка пищевых продуктов и жидкостей и др.
P4	Метрологические характеристики средств измерений. Воспроизведение единиц физиче-	Электрический взрыв проводников, физика, методы расчета. Применения ЭВП: системы питания

	ских величин и передача их размеров.	ускорителей, получение нанопорошков, детонация взрывчатых веществ и др.
P5	Законодательная метрология.	Плазменные технологии. Методы создания разрядной плазмы. Плазмохимические реакции. Генерация озона. Разложение вредных примесей. Нанесение покрытий.
P6	Аналоговые измерительные приборы.	Электронные пушки. Устройство. Параметры. Методы управления пучком. Накаливаемые катоды. Не накаливаемые катоды. Применение пушек для сварки. Ионные пушки. Их применение.
P7	Цифроаналоговые преобразователи. Цифровые приборы. Помехи и борьба с ними.	Промышленные ускорители электронов. Их особенности. Виды. Устройство. Параметры. Промышленные ускорители электронов. Технологии на их основе. Рентгеновские установки. Ускорители ионов.
P8	Средства и методы измерений неэлектрических величин.	Лазеры. Виды. Устройство. Параметры. Лазеры. Применения. Лазерные технологии. Дистанционное зондирование. Резка. Сварка. Применения в медицине и косметологии.

3 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ (по очной форме обучения)

3.1. Распределение для изучаемой дисциплины аудиторной нагрузки и контрольных мероприятий по разделам для очной формы обучения

Таблица 3.1.

Семестр обучения: 5

Объем дисциплины (зач. ед.): 2

Раздел дисциплины		Аудиторная нагрузка (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																								
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Всего (час.)	Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)										Подготовка к контрольным мероприятиям (колич.)	Подготовка к аттестационным мероприятиям (час.)					
								Всего	Лекции	Практ., семинар, занятия	Лабораторные работы	Н/и семинары, семинар-конференции, коллоквиумы		Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, зссс, творч. работа*	Инд. или групповой проект*	Перевод инояз. литературы*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Курсовая работа / Междисц. курсовая работа*	Курсовой проект / Междисц. курсовой проект*	Всего на подготовку к контрольным мероприятиям (час.)		Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет* (при наличии экзамена)	Зачет* (дифференцированный)	Экзамен*	
P1	Введение. Теоретическая метрология. Основы теории измерений.	4,8	4	4			0,8	0,8	0,8																					
P2	Основные понятия теории погрешностей. Систематические погрешности и их классификация. Случайные погрешности.	10,6	7	4		3	3,6	1,6	0,8		0,8													2	1					
P3	Понятие о грубых погрешностях. Идентификация формы распределения результатов измерений. Однократные измерения.	6,8	4	4			2,8	0,8	0,8															2	1					
P4	Метрологические характеристики средств измерений.	8,6	7	4		3	1,6	1,6	0,8		0,8																			
P5	Законодательная метрология.	4,8	4	4			0,8	0,8	0,8																					
P6	Аналоговые измерительные	10,8	9	4		5	1,8	1,8	0,8		1,0																			
P7	Цифроаналоговые преобразователи. Цифровые приборы.	10,6	7	4		3	3,6	1,6	0,8		0,8													2	1					
P8	Средства и методы измерений неэлектрических величин.	11	9	6		3	2,0	2,0	1,2		0,8																			
Всего (час), без учета подготовки к аттестационным мероприятиям		68	51	34		17	17	11	6,8		4,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0					
Всего по дисциплине (час.):		72	51				21																							
В т.ч. промежуточная аттестация																		4												

4 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторный практикум

Код раздела, темы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2	Оценка переменной составляющей систематической погрешности результатов измерений радиационного фона дозиметрическими приборами.	3
P8	Давление, датчики давления.	3
P6	Измерение параметров радиодеталей.	3
P4	Оценка динамической погрешности трактов измерений параметров импульсов.	3
P7	Электроизмерительные приборы.	2
P6-P7	Измерительные генераторы и электронные вольтметры.	3
Всего:		17

4.2. Практические занятия

Не предусмотрены

4.3. Самостоятельная работа студентов

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

не предусмотрено

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

не предусмотрено

4.3.4. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

не предусмотрено

4.3.6. Примерная тематика курсового проекта (работы) (индивидуального или группового)

не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем контрольных работ

1. Структура теоретической метрологии. Постулаты метрологии. Уравнение измерения и понятие отсчета. Нефизические свойства и величины. Условия измерений. Их влияния на погрешности. Понятие нормальных условий. Качественная характеристика измеряемых величин. Алгебра размерностей
2. Систематические погрешности. Факторы влияния и классификация систематических погрешностей. Основные законы распределения. Способы обнаружения и устранения систематических погрешностей. Исключение систематических погрешностей. Доверительная вероятность и доверительный интервал.
3. Понятие о единстве измерений. Эталоны единиц физических величин. Поверочные схемы. Сертификация СИ. Разделение ответственности при сертификации. Стандартные образцы. Мостовые методы измерения параметров элементов электрических цепей. Поверка СИ. Калибровка СИ.

4.3.8. Примерная тематика коллоквиумов:

не предусмотрено

5 СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные и интерактивные методы обучения	Формы учебных занятий и виды учебной работы											
		Лекция	Практич., семинар. занятие	Лабораторное занятие	И/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум	Домашняя работа	Графическая работа	Реферат, эссе, творч. работа	Расчетная работа (программный продукт)	Расчетно-графич. работа	Курс. проект (работа)	Контрольная работа	Коллоквиум
P1-P8	Методы активного обучения												
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+		+									
	Командная работа	+		+									

6 ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – 1
 В том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены — не предусмотрено.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – к лек. =0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	5 сем., 1-8 нед.	20
<i>Контрольные работы (3)</i>	5 сем., 2-8 нед.	80
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – к тек.лек.=0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – к пром.лек.=0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – к прак. =0;		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – к тек.прак.=0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет,		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – к пром.прак. =0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – к лаб. =0,4		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

Выполнение лабораторных работ	5 сем., 9-17 нед	50
Защита отчетов по выполненным лабораторным работам	5 сем., 9-17 нед	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – к тек.лаб.= 1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – к пром.лаб. =0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы

Курсовая работа не предусмотрена

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 5	1

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Сергеев А.Г. Метрология и метрологическое обеспечение: учебник. - М.: Высшее образование, 2008. – 575 с. 20 экз
2. Авдеев Б.Я., Алексеев В.В., Антонюк Е.М. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие для вузов. - М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 384 с. 20 экз

7.1.2. Дополнительная литература

1. Шишкин И.Ф. Теоретическая метрология. Часть 1. Общая теория измерений: Учебник для вузов – СПб.:Питер, 2010. – 192 с. 20 экз
2. Шишкин И.Ф. Теоретическая метрология. Часть 2. Обеспечение единства измерений: Учебник для вузов – СПб.:Питер, 2010. – 240 с. 15 экз
3. Шушерин В.В., Кортон С.В., Тюленев Л.Н., Кузнецов А.Ю., Зеткин А.С. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учеб. пособие – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ УПИ, 2007. - 302с 42 экз
4. Раннев Г.Г. Измерительные информационные системы: учебник для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 336 с. 6 экз
5. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений» №4871-1 от 27 апреля 1993 г., опубликован в «Российской газете» 9 июня 1994 г. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2032/
6. ГОСТ 16263-70 «Метрология. Термины и определения». М.: Издательство стандартов, 1991. 54 с. (действительность документа подтверждена в указателе стандартов за 1996 г.). <http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294836/4294836147.pdf>
7. М.Ф.Юдин, М.Н.Селиванов, О.Ф.Онищенко, А.И.Скороходов. Основные термины в области метрологии. Словарь-справочник под ред. Ю.В.Тарбеева. М.: Издательство стандартов, 1989 г., 112 с. <http://rykovodstvo.ru/exspl/17168/index.html>
8. МИ 2246-93 «ГСИ. Погрешности измерений. Обозначения». М.: Издательство стандартов, 1993. 3 с. <http://www.gosthelp.ru/text/MI224693GSIPogreshnostiiz.html>
9. ГОСТ 8.207-76 «Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения». М.: Издательство стандартов, 1976. 10 с. <http://dspace.susu.ru/xmlui/bitstream/handle/0001.74/469/8.pdf?sequence=1>
10. ГОСТ 8.401-80 «Классы точности средств измерений. Общие требования». М.: Издательство стандартов, 1980. 7 с. [https://yandex.ru/search/?lr=54&text=1.%09ГОСТ 8.401-80](https://yandex.ru/search/?lr=54&text=1.%09ГОСТ%208.401-80)

11. МИ 2083-90 «ГСИ. Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей». М.: Издательство стандартов, 1990. 5 с.
<https://yandex.ru/search/?lr=54&text=11.%09МИ 2083-90>
12. МИ 1552-86 «ГСИ. Измерения прямые однократные. Оценивание погрешностей результатов измерений». М.: Издательство стандартов, 1986. 6 с.
<https://yandex.ru/search/?lr=54&text=12.%09МИ 1552-86>

7.1.3. Методические разработки

Материалы в электронном виде на сервере кафедры ЭФ: <Epd\\DC\Учеба\Метрология>

7.2. Программное обеспечение

Офисные пакеты MS Office 2010, LabView, Mathcad

7.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», информационно-справочные и поисковые системы

1. Сайт профессора Соковнина С.Ю. с материалами курса (тексты лекций, презентации лекций, методические указания к лабораторным работам, контрольные вопросы, литература по курсу) в электронной форме <https://cloud.mail.ru/public/qzub/72MUvYg7L>
2. Государственная публичная научно-техническая библиотека
Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
3. Список библиотек, доступных в Интернет и входящих в проект «Либнет»
Режим доступа: <http://www.valley.ru/-nicr/listrum.htm>
4. Российская национальная библиотека
Режим доступа: <http://www.rsl.ru>
5. Публичная электронная библиотека
Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
6. Библиотека нормативно-технической литературы
Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>
7. Электронная библиотека нормативно-технической документации
Режим доступа: <http://www.technormativ.ru>
8. Библиотека В. Г. Белинского
Режим доступа: <http://book.uraic.ru>
9. База и Генератор Образовательных Ресурсов
Режим доступа <http://bigor.bmstu.ru/>

7.4. Электронные образовательные ресурсы

Зональная научная библиотека УрФУ. Режим доступа: <http://lib.urfu.ru>

7.5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рекомендации для студента

- Обязательное посещение лекций ведущего преподавателя; лекции – основное методическое руководство при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом структурированное и скорректированное на современный материал; в лекции глубоко и подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются главные проблемы темы; в лекции даются необходимые разные подходы к исследуемым проблемам:

Обязательная подготовка к лабораторным работам - выполнение расчетов для их выполнения, изучение мер безопасности при выполнении лабораторных работ.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Тестирование в рамках НТК не проводится.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий
не предусмотрено

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Предусмотрено проведение 3 контрольных работ, после прочтений каждых 4 часов лекций. В каждой из контрольных 5 вариантов по 2 вопроса из перечня п. 8.3.4.

Пример контрольной работы:

Контрольная работа №1

Вариант 1.

- 1) Условия измерений. Их влияния на погрешности. Понятие нормальных условий.
- 2) Качественная характеристика измеряемых величин. Алгебра размерностей.

Вариант 2.

- 1) Структура теоретической метрологии. Постулаты метрологии. Уравнение измерения и понятие отсчета.
- 2) Нефизические свойства и величины.

Вариант 3.

- 1) Этапы измерений. Вид измерений.
- 2) Количественная характеристика измеряемых величин. Шкалы размерностей.

Вариант 4.

- 1) Понятие погрешности. Классификация погрешностей.
- 2) Единицы измерения. Основные и производные. Системы единиц. Система СИ

Вариант 5.

- 1) Физические свойства и величины
- 2) Методы и средства измерений.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Понятие и предмет метрологии. Виды и аспекты метрологии.
2. Роль и значение метрологии в обществе в прошлом и сейчас.
3. Структура теоретической метрологии. Постулаты метрологии. Уравнение измерения и понятие отсчета.
4. Законодательная метрология и метрологическое обеспечение.
5. Нормативно-правовая база метрологии. Структура государственного управления метрологией.
6. Метрологическое обеспечение. Государственный метрологический контроль и надзор.
7. Сертификация СИ. Разделение ответственности при сертификации.
8. Поверка СИ. Калибровка СИ.
9. Физические свойства и величины
10. Нефизические свойства и величины.
11. Качественная характеристика измеряемых величин. Алгебра размерностей.
12. Единицы измерения. Основные и производные. Системы единиц. Система СИ
13. Количественная характеристика измеряемых величин. Шкалы размерностей.
14. Понятие о единстве измерений. Эталоны единиц физических величин. Поверочные схемы.
15. Условия измерений. Их влияния на погрешности. Понятие нормальных условий.
16. Этапы измерений. Вид измерений.
17. Методы и средства измерений.
18. Понятие погрешности. Классификация погрешностей.
19. Основные законы распределения.
20. Точечные оценки законов распределения
21. Доверительная вероятность и доверительный интервал.
22. Моменты распределений.
23. Систематические погрешности. Факторы влияния и классификация систематических погрешностей.

24. Способы обнаружения и устранения систематических погрешностей (без статистических методов).
25. Статистические методы обнаружения и устранения систематических погрешностей.
26. Исключение систематических погрешностей.
27. Критерии исключения грубых погрешностей.
28. Стандартные образцы.
29. Приборы магнитоэлектрической системы и их применение. Приборы электродинамической системы. Приборы ферродинамической системы.
30. Приборы электромагнитной системы. Приборы электростатической системы. Приборы индукционной системы.
31. Средства расширения пределов измерения и правила выбора предела.
32. Мостовые методы измерения параметров элементов электрических цепей.
33. Характеристики взаимодействия СИ с объектом и внешними средствами измерений
34. Метрологические характеристики аналоговых измерительных приборов. Классы точности.
35. Метрологические характеристики цифровых измерительных приборов. Нормирование классов точности.
36. Цифроаналоговые преобразователи. Метрологические характеристики ЦАП.
37. АЦП поразрядного уравнивания. АЦП развертывающего преобразования.
38. АЦП “частота - код”. АЦП “интервал времени - код”. Интегрирующие АЦП.
39. Помехи и борьба с ними.
40. Термоэлектрические датчики. Пирометры.
41. Термометры сопротивления проволочные и полупроводниковые. Термоанемометры.
42. Тензорезисторы и тензорезистивные датчики силы, ускорения и давления.
43. Пьезоэлектрические датчики. Их применение.
44. Методы измерения расхода и количества жидкости, газа и пара.
45. Методы измерения линейных размеров.
46. Методы измерения шероховатости и твердости.
47. Методы измерения постоянных и переменных высоких напряжений.
48. Методы измерения импульсных высоких напряжений.
49. Методы измерения больших токов.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

не предусмотрено

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

не используются

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

не используются

8.3.8. Интернет-тренажеры

не используются

8.3.9. Примерные задания в составе реферата

не используются

9. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием (Ф-201, Ф-182).

Учебная специализированная лаборатория (Ф-056), оснащенная:

- современными цифровыми осциллографами, связанными с персональными компьютерами, на которых установлено программное обеспечение для передачи и обработки получаемых данных;
- специальными стендами для проведения занятий по темам, число рабочих мест в лаборатории таково, чтобы обеспечивались требуемые по охране труда условия, а число студентов в рабочей бригаде на стенде не превышало 2 человек.

10. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Номерлиста изменений	Номер протокола засе- дания кафедры	Дата заседания ка- федры	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений