

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

Экологический факультет

Рекомендовано МССН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И КОНТРОЛЯ

Рекомендуется для направления подготовки

27.04.01 «Стандартизация и метрология»

Направленность программы (профиль): **Оценка соответствия качества и безопасности
продукции**

1. Цели и задачи дисциплины: целью настоящего курса является изучение основ методов и средств измерений. В задачи курса входит подготовка к решению общих научных и технических задач в области метрологических характеристик средств измерений и способов их нормирования, статических и динамических характеристик и параметров средств измерений, методов и средств измерений и контроля различных физических величин, методов и средств контроля, применяемых в разных отраслях. При изложении курса используются данные о современных методах и средствах измерений, применяемых в как отечественной, так и в зарубежной практике и их метрологических характеристиках. В задачи курса входит ознакомление с основами нормативной базы в области методов и средств измерений.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина относится к **вариативной части блока Б1.В.03** учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО и в соответствии с образовательным стандартом РУДН по направлению подготовки 27.04.01 «Стандартизация и метрология».

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Универсальные компетенции			
1	Предполагаются знания, умения, владения, полученные магистрантом при освоении образовательных программ на предшествующих уровнях высшего образования (специалитет, бакалавриат)	Математика, Физика, Метрология, Методы математической статистики	
Общепрофессиональные компетенции			
1	ОПК-3	Современные проблемы стандартизации и метрологии, Основы технического регулирования	Основы автоматизации измерений, контроля и испытаний, Анализ качества измерительных и контрольных процессов, Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем
2	ОПК-6	Современные проблемы стандартизации и метрологии, Информационные технологии в области метрологии,	

		стандартизации и сертификации	
Профессиональные компетенции – экспертно-аналитическая деятельность			
1	ПК-2	Квалиметрия и управление качеством, Информационные технологии в области метрологии, стандартизации и сертификации	

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций **ОПК-3**; **ОПК-6**; **ПК-2** для решения задач в области экспертно-аналитической деятельности

Код и наименование компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-3. Способен самостоятельно решать задачи стандартизации и метрологического обеспечения на базе последних достижений науки и техники.	ОПК-3.1 Знает принципы и методы контроля качества продукции на основе применения требований стандартизации и метрологического обеспечения
	ОПК-3.2 Владеет аналитическими методами квалиметрии и контроля качества и обработки метрологической информации
	ОПК-3.3 Умеет разрабатывать системы контроля качества на производстве и решать прикладные задачи в профессиональной деятельности
ОПК-6. Способен управлять процессами по контролю соблюдения на предприятии метрологических требований.	ОПК-6.1 Знает нормативно-правовую информацию, регулирующую соблюдение требований стандартизации и метрологического обеспечения при контроле качества продукции
	ОПК-6.2 Владеет методами создания или внедрения средств измерений, испытаний, контроля качества на основе требований стандартизации и метрологии
	ОПК-6.3 Умеет управлять процессами интенсификации производства, создания и внедрения новых видов техники и технологии;
ПК-2 Способен организовывать работы по разработке и внедрению новых методов и средств технического контроля и оценивать экономический эффект от их внедрения	ПК-2.1 Умеет анализировать состояния технического контроля качества продукции на производстве в соответствии с нормативными документами, обосновывать необходимость разработки новых методов и средств измерений
	ПК-2.2 Владеет навыками организации работ по разработке новых методов и средств технического контроля и по их

	внедрению на производстве
	ПК-2.3 Знает содержание и режимы технологических процессов, реализуемых в организации и методы технического контроля качества

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные понятия и определения в области методов и средств измерений;
- основные статические и динамические метрологические характеристики средств измерений и способы их выражения и расчета;
- методы и средства измерений и контроля различных физических величин.

Иметь навыки:

- применения методов и средств измерений и контроля различных величин;
- выбора средств измерений и контроля исходя из их статических и динамических характеристик и параметров;
- работы с методиками измерений.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры					
		1	2	3	4	5	6
Аудиторные занятия (всего)	39	39					
В том числе:				-	-		
Лекции	13	13					
Практические работы (ПР)	24	24					
Реферат (электронная презентация + защита)	2	2					
Контроль	27	27					
Самостоятельная работа (всего)	78	78					
Общая трудоемкость	144	144					
час	4	4					
зач. ед.							

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

РАЗДЕЛ 1. Виды, методы и средства измерений. Метрологические характеристики средств измерений.

Основные понятия о методах и средствах измерений. Виды измерений. Функции средств измерений. Обобщенная структурная схема средства измерений. Классификация средств измерений по их роли в процессе измерения и выполняемым функциям. Элементарные и комплексные средства измерений. Аналоговые и цифровые измерительные приборы.

Основные статические метрологические характеристики средств измерений: цена деления шкалы, интервал деления шкалы, диапазон показаний, диапазон измерения, чувствительность, вариация показаний, погрешности средств измерений. Функция (уравнение) преобразования средства измерений. Виды функций преобразования средств измерений: номинальная, индивидуальная, действительная. Функция влияния воздействия влияющих величин на метрологические характеристики средств измерений.

Полная динамическая характеристика средства измерений. Способы описания полной динамической характеристики: дифференциальные уравнения; переходная, импульсная переходная, амплитудно-фазовая, амплитудно-частотная характеристики; совокупность амплитудно-частотной и фазочастотной характеристик; передаточная функция.

Принципы выбора и нормирования метрологических характеристик средств измерений. Номенклатура метрологических характеристик средств измерений. Метрологические характеристики погрешностей средств измерений. Характеристики чувствительности средств измерений к влияющим величинам. Неинформативные параметры выходного сигнала. Комплексы нормируемых метрологических характеристик средств измерений. Расчет погрешностей средств измерений по нормированным метрологическим характеристикам. Классы точности средств измерений. Неметрологические характеристики средств измерений.

РАЗДЕЛ 2. Методы и средства измерений различных физических величин.

Методы и средства измерений линейных и угловых величин. Методы и средства измерений механических величин. Методы и средства измерений электрических величин. Электромеханические измерительные приборы. Структурная схема электромеханического измерительного прибора. Магнитоэлектрические, электромагнитные, электродинамические, ферродинамические, электростатические, индукционные электромеханические измерительные приборы. Цифровые измерительные приборы. Структурная схема цифрового измерительного прибора. Измерительные мосты и компенсаторы. Компенсаторы постоянного и переменного тока. Автоматические компенсаторы постоянного тока. Мостовые схемы. Мосты переменного тока. Электронно-лучевые осциллографы. Цифровые осциллографы. Методы и средства измерений тепловых величин. Методы и средства измерений давления, количества и расхода газов и жидкостей.

РАЗДЕЛ 3. Виды, методы и средства контроля.

Основные определения в области методов и средств контроля. Цели и задачи контроля. Виды ошибок при техническом контроле качества продукции. Оптические методы и средства неразрушающего контроля. Методы и средства неразрушающего контроля проникающими веществами. Магнитный вид и методы неразрушающего контроля. Вихретоковый вид и методы неразрушающего контроля. Акустический вид и методы

неразрушающего контроля: ультразвуковой, импедансный. Радиационный вид и методы неразрушающего контроля.

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Лабор. зан.	Практ. зан.	Контроль	Реферат	СРС	Всего час.
1	Виды, методы и средства измерений. Метрологические характеристики средств измерений	3		8	8		22	41
2	Методы и средства измерений различных физических величин	5		8	8		24	45
3	Виды, методы и средства контроля	5		8	8		22	43
	Защита реферата					2	4	6
	Итоговая аттестация				3		6	9
	ИТОГО	13		24	27	2	78	144

6. Лабораторный практикум - нет

7. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1.	1	Оценка пределов допускаемой погрешности при различных составляющих аддитивной и мультипликативной погрешностей средств измерения.	1
2	1	Оценка динамических характеристик средств измерений	1
3	1	Оценка погрешностей аналого-цифровых преобразований	1
4	1	Цифроаналоговые преобразования в двоичной, двоично-десятичной системе счисления	2
5	1	Оценка погрешности средств измерений в рабочих условиях	2
6	2	Анализ воспроизводимости результатов измерений массы гирь на лабораторных весах	1
7	2	Измерение шероховатости и аттестация образцов шероховатости	2
8	2	Измерение амплитудных и временных параметров электрических сигналов USB-осциллографом	2
9	2	Анализ воспроизводимости результатов измерений температуры термометрами сопротивления	1
10	2	Поверка манометров на грузопоршневом манометре	1
11	2	Средства измерений механических величин	1
12	2	Средства измерений кинематических величин	1
13	2	Средства измерений химического состава веществ и материалов	1

14	2	Средства измерений вязкости веществ	1
15	3	Средства допускового контроля	1
16	3	Метода неразрушающего контроля проникающими веществами	1
17	3	Ультразвуковой метод неразрушающего контроля	2
18	3	Оценка вероятности ошибок при техническом контроле качества продукции	2
		ИТОГО	24

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, компьютеры персональные для практических работ.

При выполнении практических работ используется следующее оборудование.

Комплект штангенциркулей типа ШЦ;

Комплект микрометров гладких типа МК;

Комплект наборов концевых мер длины 4 разряда;

Весы электронные лабораторные CASMWP-300H;

Весы лабораторные ВЛР-200;

Наборы гирь 1-го и 2-го классов типа ГО;

Профилометр модели 296;

Комплект термометров;

Измеритель температуры цифровой АТТ-2000 в комплекте с поставляемым на CD-носителе программным обеспечением;

Манометр грузопоршневой МП-6;

Мультиметр-калибратор АКПП-2201;

USB осциллографы Hantek DSO-2250 в комплекте с поставляемым на CD-носителях программным обеспечением;

Калибратор осциллографов импульсный И1-9;

Персональные компьютеры.

9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение Microsoft Office 2003, 2007, 2010, Netware (Novell), OS/2 (IBM), SunOS (Sun Microsystems), Java Desktop System Sun Microsystems

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы Google, Yandex, Google Scholar, РИНЦ

в) доступ к информационно-справочным ресурсам:

- Единое окно доступа к информационным ресурсам. Библиотеку ВУЗов. Электронный ресурс: <http://window.edu.ru/unilib/>

- официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарта). Электронный адрес: <https://www.rst.gov.ru/>

- официальный сайт Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений (ФГИС «АРШИН»). Электронный адрес: <https://fgis.gost.ru/>

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

Основная литература

1. Раннев Г.Г. Методы и средства измерений: учебник для студентов вузов / Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко. — 6-е изд., стер. — Москва : Академия, 2010. — 336 с.

2. Дубов Г.М. Методы и средства измерений, испытаний и контроля : учеб. пособие [Электронный ресурс] : / Дубов Г.М., Дубинкин Д.М. — Кемерово: Кузбас. гос. техн. ун-т, 2011. – 224 с. ISBN 978-5-89070-791-8

Дополнительная литература

1. Сергеев А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для студентов вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря.— Москва : Юрайт, 2014 .— 820 с.
2. Абрамов Н.Н. Методы и средства измерений, испытаний и контроля. Современные методы исследований функциональных материалов [Электронный ресурс]: / Абрамов Н.Н., Белов В.А., Гершман Е.И. — Москва: МИСИС, 2011. . – 160 с.

Нормативные правовые акты

1. Об обеспечении единства измерений: Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ (ред. от 13.07.2015) (с послед. изм. и доп.) [Электронный ресурс].
2. О стандартизации в Российской Федерации: Федеральный закон от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ (с послед. изм. и доп.) [Электронный ресурс].
3. О техническом регулировании: Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. (ред. 29.07.2017) № 184-ФЗ (с изм. и доп.) [Электронный ресурс].

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Освоение обучающимся учебной дисциплины предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в формах теоретических (лекции) и практических занятий. Самостоятельная работа включает выполнение контрольных заданий, расчетно-графических и аналитических работ, подготовку к практическим занятиям, к промежуточному и итоговому контролю теоретических знаний и практических умений и навыков обучающихся. Материалы для самостоятельной работы студенты получают на семинарах, в информационных поисковых системах, специализированных официальных сайтах электронных библиотеках и изданиях, в учебниках и учебных пособиях по процессам и аппаратам защиты окружающей среды.

Подготовка к учебному занятию заключается в ознакомлении обучающихся с темой занятия и рассматриваемыми вопросами, предварительном анализе учебного материала, формулировке вопросов и уточнений по трудным для понимания вопросам; состоит в проверке выполненных на лабораторном занятии расчетных и аналитических работ.

Работа во время проведения практических занятий включает консультирование студентов преподавателем, коллективного обсуждения проблем и вопросов по процессам и аппаратам защиты окружающей среды, программой выполнения задания.

Обработка, анализ и обобщение полученных результатов выполненных работ проводится обучающимися самостоятельно или под руководством преподавателя. В результате оформляется индивидуальный отчет. Подготовленная к сдаче на контроль и оценку работа сдается преподавателю. Форма отчетности может быть письменная, устная или две одновременно. Главным результатом в данном случае служит получение положительной оценки по каждому практическому заданию. Это является необходимым условием при проведении рубежного контроля и допуска к экзамену. При получении неудовлетворительных результатов обучающийся имеет право в дополнительное время пересдать преподавателю работу.

Самостоятельная работа предполагает своевременное и полное выполнение теоретических и практических заданий, защиту полученных результатов.

Подготовка к зачету, экзамену. К зачету/экзамену необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. К итоговому контролю допускаются лица, защитившие все работы и задания.

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) (см. ниже)

Экологический факультет

Принято

Ученым советом экологического
факультета

Первый проректор, проректор
курирующий образовательную
деятельность

_____ (Должикова А.В.)

От 19 марта 2020 г. протокол № 0800-
08/6

_____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**по учебной дисциплине
«Методы и средства измерений и контроля»**

Направление 27.04.01 Стандартизация и метрология

Направленность программы (профиль, специализация):

Оценка соответствия качества и безопасности продукции

Квалификация выпускника: магистр

1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Методы и средства измерений и контроля»

Код контролируемой компетенции или ее части	Контролируемый раздел дисциплины	Контролируемая тема дисциплины	Наименование оценочного средства							Итоговая аттестация (зачет)
			Работа на занятии	Самостоятельная работа над заданной темой	Защита практической работы	Сдача лабораторной работы	Промежуточное тестирование	Защита реферата	Итоговое тестирование	
ОПК-3, ОПК-6	Виды, методы и средства измерений. Метрологические характеристики средств измерений	Основные понятия о методах и средствах измерений. Виды измерений. Функции средств измерений. Обобщенная структурная схема средства измерений. Классификация средств измерений по их роли в процессе измерения и выполняемым функциям. Элементарные и комплексные средства измерений. Аналоговые и цифровые измерительные приборы.	1	1	2					
		Основные статические метрологические характеристики средств измерений. Функция (уравнение) преобразования средства измерений. Функция влияния воздействия влияющих величин на метрологические характеристики средств измерений.	1	1	2					
		Полная динамическая характеристика средства измерений. Способы описания полной динамической	1	1	2					

		характеристики: дифференциальные уравнения; переходная, импульсная переходная, амплитудно-фазовая, амплитудно-частотная характеристики; совокупность амплитудно-частотной и фазочастотной характеристик; передаточная функция.								
		Принципы выбора и нормирования метрологических характеристик средств измерений. Номенклатура метрологических характеристик средств измерений. Метрологические характеристики погрешностей средств измерений.	1	1	4					
		Расчет погрешностей средств измерений по нормированным метрологическим характеристикам. Классы точности средств измерений. Неметрологические характеристики средств измерений.	1	1	2					
ОПК-6, ПК-2	Методы и средства измерений различных физических величин	Методы и средства измерений линейных и угловых величин	1	1	2					
		Методы и средства измерений электрических величин	1	1	2					
		Методы и средства измерений механических величин	1	1	2					
		Методы и средства измерений тепловых величин	1	1	2					
		Методы и средства измерений давления, количества и расхода газов и жидкостей	1	1	2					

ОПК-6, ПК-2	Виды, методы и средства контроля	Основные определения в области методов и средств контроля. Цели и задачи контроля. Виды ошибок при техническом контроле качества продукции	1	1	4					
		Оптические методы и средства неразрушающего контроля. Методы и средства неразрушающего контроля проникающими веществами	1	1	2					
		Магнитный вид и методы неразрушающего контроля. Вихретоковый вид и методы неразрушающего контроля	1	1	2					
		Акустический вид и методы неразрушающего контроля: ультразвуковой, импедансный. Радиационный вид и методы неразрушающего контроля	1	1	2					
	Защита реферата							15		
	Итоговая аттестация								25	
ИТОГО БАЛЛОВ (всего 100)			14	14	32			15	25	100

*Примечание: Тема реферата выбирается по желанию студента из списка дополнительных тем для самостоятельного изучения и защищается в конце семестра. Полученный балл приплюсовывается к итоговому баллу за семестр.

Дескрипторы по оценке уровня освоения компетенций (по индикаторам):

Дескриптор	Качественное описание уровня освоения	Количественная оценка
1	Данный уровень компетенции, в рамках индикаторов компетенции, совсем не освоен. Диагностируется полное отсутствие необходимых знаний, навыков владения материалом, анализа и обобщения информации, отсутствует основа для практического применения идей	0-20%
2	Диагностируется недостаточная степень освоения данного уровня компетенции, в рамках заданных индикаторов, знаний и навыков недостаточно для достижения основных целей обучения, допускаются значительные ошибки.	20-50%
3	Минимально допустимая степень освоения уровня компетенции, необходимая для достижения основных целей обучения. Могут допускаться ошибки, не имеющие решающего значения для освоения данного уровня. Владение минимальным объемом знаний, допускается ряд ошибок, но в целом диагностируется способность решать поставленную задачу.	50-70%
4	Данный уровень компетенции в целом освоен, достаточно полное владение основным материалом с некоторыми погрешностями, диагностируется способность решения широкого круга стандартных (учебных) задач, способность к интеграции знаний и построению заключений на основе полной информации	70-90%
5	Уровень компетенции освоен полностью. Освоение существенно выше обязательных требований, демонстрируются качества, связанные с проявлением данного уровня компетенции в широком диапазоне. Проявляется связь с другими компетенциями. Диагностируется свободное владение основным и дополнительным материалом (набором знаний) без ошибок и погрешностей. Диагностируется умение решать вновь поставленные задачи (промышленный проект) с использованием полученных знаний и инструментов анализа, выбора решения, реализации замысла.	90-100%

Общие критерии оценивания и БРС оценки знаний студентов по дисциплине «Методы и средства измерений и контроля»

Оценка всех результатов освоения компетенций проводится в соответствии со шкалой международной балльно-рейтинговой системы ECTS. В соответствии с рассчитанной системой оценивания (*см. паспорт ФОС), учащийся набирает необходимые баллы.

Работа на занятии: макс 1 балл. Оценка выставляется за присутствие и активную работу на семинаре или на лекции (лекции проводятся в интерактивной форме) – ответы на текущие вопросы, конспектирование, обсуждение.

Самостоятельная подготовка к занятию: макс 1 балла за каждую тему. Тема подготовлена, есть презентация, результаты расчетов, студент свободно отвечает на вопросы - 1 балла; студент присутствует на занятии, участвует в обсуждении, но затрудняется ответить на вопросы или студент отсутствует или задание не подготовлено – 0 баллов

Подготовка и защита реферата Реферат готовится по теме, выбираемой студентом из списка тем или по теме, предложенной студентом самостоятельно в рамках тематики курса. Подготовка реферата осуществляется в течении всего семестра. Работа над рефератом включает подготовку текста, презентации, устного доклада и ответов на вопросы. Оценивается каждая составляющая часть работы.

Итоговая аттестация в формате тестирования:

Оценка производится в процентах от общего количества проверенных заданий, с последующим переводом процентов в баллы в соответствии с утвержденной БРС. Например, студент ответил правильно на 10 тестовых вопросов из 15, следовательно, он набрал 67%. Максимальный балл за рубежную аттестацию – 9, умножаем 0,67 на 9, получаем 6 баллов. Данный балл выставляется в общую ведомость и суммируется с остальными баллами. Студент считается успешно прошедшим итоговую аттестацию, если сумма баллов за все виды деятельности на момент аттестации **превышает 50%** от максимально возможного балла. Итоговое тестирование студент проходит добровольно, если им набран минимально возможный для аттестации балл – **51 балл**. В остальных случаях тестирование является обязательным и оценивается максимально в **25 баллов**, в результате суммарный балл выводится с учетом результата сдачи экзамена и итоговая оценка соответствует международной шкале ECTS. Если на экзамене студент набирает менее **13 баллов**, то зачет/экзамен считается не сданным и студент может сдать его повторно (пройти переэкзаменовку).

Итоговая оценка за семестр складывается как сумма баллов за все виды деятельности студента (*см. паспорт ФОС) и может составить максимально **75 баллов**.

Вид задания	Число заданий	Кол-во баллов	Сумма баллов
Тестирование	1	25	25
Работа на занятии	15	1	15
Домашние задания (СР)	15	1	15
Выполнение и защита реферата	1	15	15
Экзамен/зачёт	1	14	25
ИТОГО			100

Баллы БРС	Традиционные оценки РФ	Оценки ECTS
95 - 100	5	A
86 - 94		B
69 - 85	4	C
61 - 68	3	D
51 - 60		E
31 - 50	2	FX
0 - 30		F

ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Для измерения косвенным методом падения напряжения на элементе электрической цепи потребуются приборы:

- а) амперметр;
- б) вольтметр;
- в) ваттметр и амперметр;
- г) вольтметр и омметр;
- д) счетчик.

2. Для измерения прямым методом тока в цепи используют:

- а) ваттметр;
- б) вольтметр и амперметр;
- в) вольтметр;
- г) амперметр;
- д) частотомер.

3. Приведенная погрешность средства измерений определяется по формуле:

- а) $\gamma_A = A_{изм} - A$;
- б) $\gamma_A = \frac{\Delta A}{A}$;
- в) $\gamma_A = \frac{\Delta A}{A} \times 100\%$;
- г) $\gamma_A = \frac{A}{\Delta A} \times 100\%$;
- д) $\gamma_A = A - A_{изм}$.

4. Цифровые приборы – это приборы:

- а) с непрерывным отсчетом;
- б) с дискретным отсчетом;
- в) с графическим изображением;
- г) показывающие изменение величины по времени.

5. Для чего в измерительном механизме прибора необходима стрелка?

- а) для установки стрелки в нулевое положение;
- б) для повышения точности измерений;
- в) для прекращения колебаний подвижной части;
- г) для указания измеряемой величины;
- д) для создания противодействующего момента.

Критерии оценки ответов на вопросы теста*

Критерии оценки ответа	Баллы		
	Ответ не соответствует критерию	Ответ частично соответствует критерию	Ответ полностью соответствует критерию
Ответ является верным	0	0,5	1

*Ответ на каждый вопрос оценивается от 0 до 1 баллов:

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

1. Модель измерения. Классификация СИ.
2. Статические характеристики и параметры измерения.
3. Динамические характеристики и параметры измерения.
4. Передаточная функция.
5. Переходные характеристики СИ.
6. Модели преобразования входных сигналов СИ.
7. Виды аналоговых преобразующих звеньев СИ.
8. Датчики как первичные измерительные преобразователи.
9. Аналогово-цифровые и цифро-аналоговые преобразования.
10. Цифровые измерительные преобразователи последовательного счета.
11. Цифровые измерительные преобразователи последовательного приближения.
12. Цифровые измерительные преобразователи считывания.
13. Основные характеристики цифровых измерительных преобразователей.
14. Аэрометрический метод измерения и контроля линейных скоростей.
15. Компенсационный метод измерения и контроля линейных скоростей.
16. Термодинамический метод измерения и контроля линейных скоростей.
17. Центробежный метод измерения и контроля скоростей вращения.
18. Магнитоиндукционный метод измерения и контроля скоростей вращения.
19. Электрический метод измерения и контроля скоростей вращения.
20. Стробоскопический метод измерения и контроля скоростей вращения.
21. Инерциальный метод измерения и контроля ускорения.
22. Методы и средства измерения и контроля вязкости.
23. Методы и средства измерения и контроля плотности.
24. Методы и средства измерения и контроля плоского угла.
25. Методы и средства измерения коэффициента преломления жидкостей.
26. Методы и средства измерения и контроля температуры.
27. Методы и средства измерения и контроля теплофизических свойств веществ и материалов.
28. Оптический вид и методы неразрушающего контроля.
29. Вид и методы неразрушающего контроля проникающими веществами.
30. Акустический вид и методы неразрушающего контроля.
31. Радиационный вид и методы неразрушающего контроля.
32. Методы и средства измерения и контроля ускорений и вибраций.
33. Электронные измерительные приборы.
34. Электромеханические измерительные приборы.
35. Магнитоэлектрические измерительные приборы.
36. Электромагнитные измерительные приборы.
37. Электродинамические измерительные приборы.
38. Электростатические измерительные приборы.

ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ

1. Выполнение расчетов по практической работе «Расчет погрешности результата измерения»

Вольтметр показывает 230 В. Среднее квадратическое отклонение показаний $\sigma_U=2$ В. Погрешность от подключения вольтметра в цепь (изменение напряжения) равна -1 В. Истинное значение напряжения с вероятностью $P=0,9544$ ($t_p=2$) равно ...

Решение:

Здесь представлен результат однократного прямого измерения с наличием случайной и систематической составляющих погрешности измерения. Систематическая составляющая погрешности постоянна. Поэтому сначала нужно ввести в показание поправку $q = -\Delta_s = +1$ В. Исправленный результат будет равен: $U = 230 + 1 = 231$ В.

Случайная составляющая погрешности измерения $\varepsilon_U = \pm t_p$ $\sigma_U = \pm 2 \cdot 2 = \pm 4$ В.

Поэтому результат измерения можно записать:

$U = 231 \pm 4$ В, $P = 0,9544$.

Техническое задание

Рассчитать погрешность результатов однократного и многократного измерений.

Критерии оценки	Ответ не соответствует критерию	Ответ полностью соответствует критерию
Домашнее задание выполнено в срок и включает необходимые элементы расчета	0	1
Обучающийся может дать ответ на поставленные по работе устные вопросы	0	1

*Каждое домашнее задание оценивается от 0 до 1 баллов.

ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ

1. Методы и средства измерения и контроля линейных величин.
2. Методы и средства измерения и контроля угловых величин.
3. Методы и средства испытаний механических свойств материалов. Испытание на растяжение.
4. Методы и средства испытаний механических свойств материалов. Испытание на твердость, микротвердость и ударную вязкость.
5. Методы и средства испытаний механических свойств материалов. Испытание на усталость.
6. Оптический вид и методы неразрушающего контроля.
7. Вид и методы неразрушающего контроля проникающими веществами.
8. Магнитный вид и методы неразрушающего контроля.
9. Вихретоковый вид и методы неразрушающего контроля.
10. Акустический вид и методы неразрушающего контроля.
11. Радиационный вид и методы неразрушающего контроля.
12. Методы и средства контактного измерения и контроля температуры.
13. Методы и средства бесконтактного измерения и контроля температуры.
14. Методы и средства измерения и контроля влажности газов и материалов.
15. Методы и средства измерения и контроля плотности жидкостей.
16. Методы и средства измерения и контроля вязкости жидкостей.
17. Методы и средства измерения и контроля линейных скоростей.
18. Методы и средства измерения и контроля угловых скоростей.
19. Методы и средства измерения и контроля ускорений и вибраций.
20. Датчики как первичные измерительные преобразователи. Электроконтактные датчики.
21. Датчики как первичные измерительные преобразователи. Индуктивные и пневматические датчики.
22. Методы и средства измерения и контроля теплофизических свойств веществ и материалов.

23. Методы и средства измерения и контроля расхода и количества жидкостей и газов. Объемный метод. Метод переменного перепада давления.
24. Методы и средства измерения и контроля расхода и количества жидкостей и газов. Метод постоянного перепада давления. Метод скоростного напора.
25. Методы и средства измерения и контроля расхода и количества жидкостей и газов. Тепловой метод. Электромагнитный метод. Оптический метод измерения расхода.
26. Средства измерения и сигнализации уровня жидкости.
27. Методы и средства измерения и контроля давления жидкостей и газов. Жидкостные и деформационные средства измерения давления.
28. Методы и средства измерения и контроля давления жидкостей и газов. Грузопоршневые манометры. Электрические манометры и вакуумметры.
29. Измерение акустических величин.
30. Основные понятия в области измерения величин оптического излучения.

Критерии оценки:

Каждый реферат оценивается от 0 до 15 баллов.

Критерии оценки ответа	Баллы		
	Ответ не соответствует критерию	Ответ частично соответствует критерию	Ответ полностью соответствует критерию
Работа показывает понимание обучающимся связей между предметом вопроса и другими разделами дисциплины и/или другими дисциплинами	0-1	2-4	5
Работа показывает уверенное владение обучающего терминологическим и методологическим аппаратом дисциплины	0-1	2-4	5
Работа имеет четкую логичную структуру, выводы соответствуют поставленным задачам анализа	0-1	2-4	5

Компетенции: ОПК-3.1-3.3, ОПК-6.1-6.3, ПК-2.1-2.3

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН

Разработчики:

К.х.н., доцент, зав. кафедрой
экологического
мониторинга и прогнозирования

Харламова М.Д.

Руководитель программы

должность, название кафедры

подпись

инициалы, фамилия

Заведующий

кафедрой экологического
мониторинга и прогнозирования

Харламова М.Д.