

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Самарский государственный технический университет» $(\Phi \Gamma EOV BO \ «Сам \Gamma T У»)$

/TBI	ЕРЖДА	.Ю:			
Πро	ректор	по уч	ебной	работ	e
			_ / O.B.	Юсуп	ова
ı	п			20	Г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.03.02 «Метрология, стандартизация и сертификация»

Код и направление подготовки (специальность)	27.03.03 Системный анализ и управление
Направленность (профиль)	Системный анализ и управление
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Институт автоматики и информационных технологий
Выпускающая кафедра	кафедра "Автоматика и управление в технических системах"
Кафедра-разработчик	кафедра "Информационно-измерительная техника"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Б1.О.03.02 «Метрология, стандартизация и сертификация»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **27.03.03 Системный анализ и управление**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 902 от 07.08.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Заведующий выпускающей кафедрой

Профессор, доктор технических наук, профессор	Р.Т Сайфуллин
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)
Заведующий кафедрой	Е.Е. Ярославкина, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
СОГЛАСОВАНО:	
Председатель методического совета факультета / института (или учебнометодической комиссии)	Я.Г Стельмах, кандидат педагогических наук
,	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	И.С. Левин, кандидат технических наук
	(ФИО, степень, ученое звание)

С.А. Колпащиков, кандидат

технических наук, доцент (ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми	1
результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	. 4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов,	
выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на	
самостоятельную работу обучающихся	. 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного	на
них количества академических часов и видов учебных занятий	5
4.1 Содержание лекционных занятий	6
4.2 Содержание лабораторных занятий	7
4.3 Содержание практических занятий	9
4.4. Содержание самостоятельной работы	. 9
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)	11
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса	ì
по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения	11
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз	
данных, информационно-справочных систем	12
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесс	:a
по дисциплине (модулю)	12
9. Методические материалы	13
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	14

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
	Общепро	фессиональные компетенции	
Формулирование задач управления	ОПК-2 Способен формулировать задачи профессионально й деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)	ОПК-2.1 Знает типовые постановки задач, решаемых в процессе профессиональной деятельности	Уметь формулировать задачи для достижения поставленной практической цели
Постановка и проведение эксперимента	ОПК-9 Способен осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области системного анализа автоматического управления	ОПК-9.1 Демонстрирует навыки постановки и проведения экспериментальных исследований.	Уметь формулировать отчёт об экспериментальном исследовании
		ОПК-9.2 Проверяет корректность и эффективность научно обоснованных решений в области системного анализа автоматического управления путем экспериментальных исследований.	Владеть навыками экспериментального исследования при осуществлении метрологических процедур

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: базовая часть

Код комп етен ции	мп Предшествующие ен дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины	
----------------------------	------------------------------------	---------------------------------------	------------------------	--

ОПК- 2	Математика; Теория автоматического управления; Теория вероятностей и математическая статистика; Учебная практика: ознакомительная практика; Физика; Химия; Электротехника	Вычислительная математика; Теория автоматического управления; Электроника	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК- 9			Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Моделирование систем; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Технические средства автоматизации и управления

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	4 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	64	64
Лабораторные работы	32	32
Лекции	32	32
Внеаудиторная контактная работа, КСР	3	3
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	14	14
подготовка к лабораторным работам	7	7
подготовка к лекциям	7	7
Контроль	27	27
Итого: час	108	108
Итого: з.е.	3	3

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Nº	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы		ıx		
раздела		ЛЗ	ЛР	П3	СРС	Всего часов
1	Основы метрологии	24	32	0	14	70

2	Основы стандартизации	6	0	0	0	6
3	Основы сертификации	2	0	0	0	2
	КСР	0	0	0	0	3
	Контроль	0	0	0	0	27
	Итого	32	32	0	14	108

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
			4 семестр	
1	Основы метрологии	Тема 1.1. Метрология - наука об измерениях	1.1.1. Предмет метрологии 1.1.2. Краткий очерк истории развития метрологии 1.1.3. Измерение, объект измерения	2
2	Основы метрологии	Тема 1.1. Метрология - наука об измерениях	1.1.4. Единица измерения. Основное уравнение измерения 1.1.5. Шкалы измерений 1.1.6. Размерность. Основные, производные, дополнительные и внесистемные единицы физических величин.	2
3	Основы метрологии	Тема 1.2. Основные понятия об измерениях и средствах измерений	1.2.1. Классификация измерений 1.2.2. Методы измерений	2
4	Основы метрологии	Тема 1.2. Основные понятия об измерениях и средствах измерений	1.2.3. Общие сведения о средствах измерений 1.2.4. Основные характеристики средств измерений	2
5	Основы метрологии	Тема 1.3. Погрешности измерений и средств измерений	1.3.1. Виды погрешностей 1.3.2. Классы точности средств измерений. Нормирование погрешностей средств измерений	2
6	Основы метрологии	Тема 1.4. Принципы описания и оценивания погрешностей	1.4.1. Систематическая погрешность 1.4.2. Случайные погрешности 1.4.3. Правила и формы представления результатов измерений 1.4.4. Информационные характеристики средств измерений	2
7	Основы метрологии	Тема 1.5. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ)	1.5.1. Понятие о единстве измерений 1.5.2. Эталоны единиц физических величин 1.5.3. Стандартные образцы	2

15	Стандартизации Основы стандартизации Основы стандартизации Основы сертификации	система стандартизации Тема 2. Государственная система стандартизации Тема 2. Государственная система стандартизации Тема 3. Государственная система система система система система система система система сертификации	Российской Федерации 2.3 Основные принципы и методы стандартизации 2.4 Государственный и отраслевые системы стандартов на общетехнические нормы и требования 2.5 Организация работ по стандартизации 3.1 Организационная база сертификации 3.2 Объекты сертификации 3.3 Сертификация средств измерений Итого за семестр:	2 2 2 32
	Основы стандартизации Основы стандартизации Основы	стандартизации Тема 2. Государственная система стандартизации Тема 2. Государственная система стандартизации Тема 3. Государственная система система	2.3 Основные принципы и методы стандартизации 2.4 Государственный и отраслевые системы стандартов на общетехнические нормы и требования 2.5 Организация работ по стандартизации 3.1 Организационная база сертификации 3.2 Объекты сертификации 3.3 Сертификация	2
15	Основы стандартизации Основы	стандартизации Тема 2. Государственная система стандартизации Тема 2. Государственная система	2.3 Основные принципы и методы стандартизации 2.4 Государственный и отраслевые системы стандартов на общетехнические нормы и требования 2.5 Организация работ по	2
	Основы	стандартизации Тема 2. Государственная система	Российской Федерации 2.3 Основные принципы и методы	-
14	стандартизации			2
13	Основы	Тема 2. Государственная	2.1. Цели и задачи стандартизации 2.2 Категории и виды стандартов	
12	Основы метрологии	Тема 1.7 Средства измерений физических величин	1.7.3 Комплексные средства измерений 1.7.4 Основные характеристики и показатели измерительных приборов	2
11	Основы метрологии	Тема 1.7 Средства измерений физических величин	1.7.1 Классификация средств измерений 1.7.2 Элементарные средства измерений	2
10	Основы метрологии	Тема 1.6 Статистическая обработка результатов измерений	1.6.4 Совокупные измерения 1.6.5 Совместные измерения 1.6.7 Погрешность и напряженность результатов измерения	2
9	Основы метрологии	Тема 1.6 Статистическая обработка результатов измерений	1.6.1 Прямые измерения с многократными наблюдениями 1.6.2 Прямые однократные измерения 1.6.3 Косвенные измерения	2
8	Основы метрологии	Тема 1.5. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ)	1.5.4. Поверочные схемы 1.5.5. Поверка и калибровка средств измерений 1.5.6. Методы передачи размера единицы величины	2

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме	
4 семестр					

1	Основы метрологии	Лабораторная работа №1. Электронный осциллограф.	Ознакомление с устройством и работой электронного осциллографа, измерение с помощью осциллографа амплитуды и частоты синусоидального сигнала, определение скважности прямоугольного импульса и наблюдение фигур Лиссажу.	2
2	Основы метрологии	Ознакомление с устройством и работой электронного осциллографа, измерение с помощью осциллографа амплитуды и частоты синусоидального сигнала, определение скважности прямоугольного импульса и наблюдение фигур Лиссажу.		2
3	Основы метрологии	Лабораторная работа №2. Приборы сравнения с ручным уравновешиванием.	Лабораторная работа №2. Приборы сравнения с ручным	
4	Основы метрологии	Выполнения измерений приборами с		2
5	Основы метрологии	Лабораторная работа №3. Изучение цифрового мультиметра.	Изучение цифрового мультиметра APPA-203 (а также его модификации APPA-205 и GDM-8135) и его применение для измерений электрических величин и параметров цепей.	2
6	6 Основы №3. Изучение АРРА-205 и GDM-8135) и его применение для измерений		APPA-203 (а также его модификации APPA-205 и GDM-8135) и его применение для измерений электрических величин и параметров	2
7	7 Основы метрологии Лабораторная работа №4. Изучение магнитоэлектрического преобразователя и его применение в		Ознакомление с устройством магнитоэлектрического преобразователя, исследование его основных характеристик и изучение приборов, созданных на его основе.	2
8	Основы метрологии	Лабораторная работа №4. Изучение магнитоэлектрического преобразователя и его применение в электроизмерительных приборах	Ознакомление с устройством магнитоэлектрического преобразователя, исследование его основных характеристик и изучение приборов, созданных на его основе. Контрольная точка 2. Отчет по лабораторным работам	2
9	Основы метрологии	Лабораторная работа №5. Исследование электрических термометров сопротивления.	Ознакомление со способами измерения температуры с помощью термометров сопротивления.	2

Итого:				
Итого за семестр:				
16	Основы метрологии	Лабораторная работа №8. Исследование индукционного измерительного преобразователя интегрирующего типа.	Изучение принципа действия, устройства и характеристик индукционных измерительных преобразователей интегрирующего типа; ознакомление с методами поверки, регулировки и определения погрешностей. Контрольная точка 4. Отчет по лабораторным работам	2
15	Основы метрологии	Лабораторная работа №8. Исследование индукционного измерительного преобразователя интегрирующего типа.	Изучение принципа действия, устройства и ха¬рактеристик индукционных измерительных преобразователей интегрирующего типа; ознакомление с методами поверки, регулировки и определения погрешностей.	2
14	Основы метрологии	Лабораторная работа №7. Исследование ферромагнитных материалов на переменном токе с помощью феррометра и осциллографа.	Изучение методов исследования ферромагнитных материалов на переменном токе.	2
13	Основы метрологии	Лабораторная работа №7. Исследование ферромагнитных материалов на переменном токе с помощью феррометра и осциллографа.	Изучение методов исследования ферромагнитных материалов на переменном токе.	2
12	Основы метрологии	Лабораторная работа №6. Исследование ферромагнитных материалов на постоянном токе.	Изучение методики определения основных характеристик ферромагнитных материалов на постоянном токе. Контрольная точка 3. Контрольная работа	2
11	Основы метрологии	Лабораторная работа №6. Исследование ферромагнитных материалов на постоянном токе.	Изучение методики определения основных характеристик ферромагнитных материалов на постоянном токе.	2
10	Основы метрологии	Лабораторная работа №5. Исследование электрических термометров сопротивления.	Ознакомление со способами измерения температуры с помощью термометров сопротивления.	2

4.3 Содержание практических занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
-------------------------	----------------------------------	---	---------------------

4 семестр					
Основы метрологии	Подготовка к лекционному занятию	Основные понятия об измерениях и средствах измерений. Классификация измерений. Методы измерений. Общие сведения о средствах измерений. Прямые измерения.	1		
Основы метрологии	Подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа №1. Электронный осциллограф.	1		
Основы метрологии	Подготовка к лекционному занятию	Основные понятия об измерениях и средствах измерений. Классификация измерений. Методы измерений. Общие сведения о средствах измерений. Косвенные измерения.	1		
Основы метрологии	Подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа №2. Приборы сравнения с ручным уравновешиванием.	1		
Основы метрологии	Подготовка к лекционному занятию	Основные понятия об измерениях и средствах измерений. Классификация измерений. Методы измерений. Общие сведения о средствах измерений. Совместные измерения.	1		
Основы метрологии	Подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа №3. Изучение цифрового мультиметра.	1		
Основы метрологии	Подготовка к лекционному занятию	Погрешности измерений и средств измерений. Виды погрешностей. Классы точности средств измерений. Нормирование погрешностей средств измерений.	1		
Основы метрологии	Подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа №4. Изучение магнитоэлектрического преобразователя и его применение в электроизмерительных приборах	1		
Основы метрологии	Подготовка к лекционному занятию	Цифровые измерительные приборы. Цифровые мультиметры. Измерение параметров сигналов постоянного и переменного тока.	1		
Основы метрологии	Подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа №5. Исследование электрических термометров сопротивления.	1		
Основы метрологии	Подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа №6. Исследование ферромагнитных материалов на постоянном токе.	1		
Основы метрологии	Подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа №7. Исследование ферромагнитных материалов на переменном токе с помощью феррометра и осциллографа.	1		
Основы метрологии	Подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа №8. Исследование индукционного измерительного преобразователя интегрирующего типа.	1		

Основы метрологии	Контрольная работа. Принципы и методы обеспечения единства и точности измерений.		1
Итого за семестр:			
Итого:			14

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Pecypc HTБ CамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)			
	Основная литература				
1	Муслина, Галина Рафаиловна Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. для студентов вузов [Текст] / под общ. ред. Л. В. Худобина Москва, Кнорус, 2019 399 с.: ил.	Электронный ресурс			
	Дополнительная литература				
2	Эрастов, В.Е. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. пособие / В. Е Эрастов 2-е изд., перераб. и доп М., Инфра-М, 2019 195 с.	Электронный ресурс			
	Учебно-методическое обеспечение				
3	Метрология, стандартизация и сертификация: лаборатор. практикум / Самар.гос.техн.ун-т, Информационно-измерительная техника; сост.: О. Г. Корганова, В. В. Муратова Самара, 2019 70 с Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3779	Электронный ресурс			
4	Метрология, стандартизация и сертификация: лаборатор. практикум / Самар.гос.техн.ун-т, Информационно-измерительная техника; сост.: О. Г. Корганова, Е. И. Татаренко Самара, 2017 76 с Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2752	Электронный ресурс			

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Libre Office Writer	The Document Foundation, Германия (Зарубежный)	Свободно распространяемое

2		The Document Foundation, Германия (Зарубежный)	Свободно распространяемое
---	--	---	------------------------------

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/	Ресурсы открытого доступа
2	Электронная библиотека диссертаций РГБ	http://diss.rsl.ru/	Ресурсы открытого доступа
3	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
4	ScienceDirect - 4 коллекции: Chemistry, Engineering, Materials Science, Physics and Astronomy	http://www.sciencedirect.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
5	винити	http://www2.viniti.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
6	Кодекс	http://www.kodeks.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
7	РОСПАТЕНТ	http://www1.fips.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия null

Лабораторные занятия

Для лабораторных занятий используется лаборатория «Метрологии стандартизации и сертификации» (аудитория 412), оснащенная специальными макетами для лабораторных занятий, а именно: источник питания LPS-304 (5 шт.), источник питания Б5.30\3.0 (6 шт.), мост измерительный P4833 (2 шт.), калибратор B1-181/1 (1 шт.), мультиметр APPA 205 (3 шт.), мультиметр APPA 203 (3 шт.), осциллограф GDS-806S (1 шт.), осциллограф GOS-6030 (2 шт.), осциллограф OCУ-10B (4 шт.), потенциометр КСП-4 (1 шт.), частотомер Ч3-34 (4 шт.), генераторы сигналов (Г3-34, Г3-33, Γ 2-47, Γ 3-111,

Г4-42, Г5-54, Г626, Г3-109, Г3-53 по 1 шт.), вольтметр В7-18 (1 шт.), вольтметр В7-18 (1 шт.), вольтметр В3-38 (1 шт.), милливольтметр М-82 (1 шт.).

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41 Главный корпус библиотеки, ауд.0209 АСА СамГТУ);
 - компьютерные классы (ауд. 208, 210 корпус № 8).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению,

включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины Б1.О.03.02 «Метрология, стандартизация и сертификация»

Фонд оценочных средств по дисциплине Б1.О.03.02 «Метрология, стандартизация и сертификация»

Код и направление подготовки (специальность)	27.03.03 Системный анализ и управление		
Направленность (профиль)	Системный анализ и управление		
Квалификация	Бакалавр		
Форма обучения	Очная		
Год начала подготовки	2022		
Институт / факультет	Институт автоматики и информационных технологий		
Выпускающая кафедра	кафедра "Автоматика и управление в технических системах"		
Кафедра-разработчик	кафедра "Информационно-измерительная техника"		
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3		
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен		

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
	Общепро	фессиональные компетенции	
Формулирование задач управления	ОПК-2 Способен формулировать задачи профессионально й деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)	ОПК-2.1 Знает типовые постановки задач, решаемых в процессе профессиональной деятельности	Уметь формулировать задачи для достижения поставленной практической цели
Постановка и проведение эксперимента	ОПК-9 Способен осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области системного анализа автоматического управления	ОПК-9.1 Демонстрирует навыки постановки и проведения экспериментальных исследований.	Уметь формулировать отчёт об экспериментальном исследовании
		ОПК-9.2 Проверяет корректность и эффективность научно обоснованных решений в области системного анализа автоматического управления путем экспериментальных исследований.	Владеть навыками экспериментального исследования при осуществлении метрологических процедур

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваем ости	
Основы метрологии				

		ı		
ОПК-2.1 Знает типовые постановки задач, решаемых в процессе профессиональной деятельности	Уметь формулировать задачи для достижения поставленной практической цели	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ОПК-9.1 Демонстрирует навыки постановки и проведения экспериментальных исследований.	Уметь формулировать отчёт об экспериментальном исследовании	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ОПК-9.2 Проверяет корректность и эффективность научно обоснованных решений в области системного анализа автоматического управления путем экспериментальных исследований.	Владеть навыками экспериментального исследования при осуществлении метрологических процедур	Контрольная работа	Да	Да
	Основы стандартизаци	И		
ОПК-2.1 Знает типовые постановки задач, решаемых в процессе профессиональной деятельности	Уметь формулировать задачи для достижения поставленной практической цели	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ОПК-9.1 Демонстрирует навыки постановки и проведения экспериментальных исследований.	Уметь формулировать отчёт об экспериментальном исследовании	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ОПК-9.2 Проверяет корректность и эффективность научно обоснованных решений в области системного анализа автоматического управления путем экспериментальных исследований.	Владеть навыками экспериментального исследования при осуществлении метрологических процедур	Контрольная работа	Да	Нет
Основы сертификации				
ОПК-2.1 Знает типовые постановки задач, решаемых в процессе профессиональной деятельности	Уметь формулировать задачи для достижения поставленной практической цели	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ОПК-9.1 Демонстрирует навыки постановки и проведения экспериментальных исследований.	Уметь формулировать отчёт об экспериментальном исследовании	отчет по лабораторным работам	Да	Нет

ОПК-9.2 Проверяет корректность и эффективность научно обоснованных решений в области системного анализа автоматического управления путем экспериментальных исследований.	Владеть навыками экспериментального исследования при осуществлении метрологических процедур	Контрольная работа	Да	Нет
--	--	--------------------	----	-----

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

Формы текущего контроля успеваемости

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором в следующих формах:

- контрольная работа:
- отчет по лабораторным работам;
- оценка работы студентов на лабораторных работах.

Примерный перечень вопросов к контрольным работам

Вариант 1. Предмет метрологии. Средства метрологии. Задачи метрологии. Единство измерений.

Вариант 2. Физическая величина. Величины идеальные и реальные. Величины физические и нефизические. Величины энергетические и вещественные. Истинное значение ФВ. Действительное значение ФВ. Влияющая физическая величина. Нормальные, рабочие и предельные условия измерений.

Вариант 3. Объект измерения. Единица измерения. Основное уравнение измерения.

Вариант 4. Шкала физической величины. Шкала интервалов (шкала разностей). Шкала отношений. Абсолютные шкалы.

Вариант 5. Виды измерений. Измерения прямые, косвенные, совокупные, совместные. Измерения абсолютные и относительные. Измерения равноточные и неравноточные. Измерения статические и динамические.

Вариант 6. Принцип измерений. Метод измерений. Метод непосредственной оценки. Метод сравнения с мерой.

Вариант 7. Дифференциальный метод. Нулевой метод. Метод замещения. Метод противопоставления. Метод совпадений. Измерительные приборы прямого действия и приборы сравнения.

Вариант 8. Средства измерений. Мера. Меры однозначные и многозначные. Наборы мер. Магазины мер. Измерительные преобразователи. Измерительные приборы. Измерительные установки. Измерительные системы.

Вариант 9. Метрологические характеристики средств измерений. Точность. Погрешность. Диапазон измерений. Область рабочих частот. Градуировочная характеристика. Номинальная функция преобразования.

Вариант 10. Погрешность измерений. Классификация погрешностей. Систематические погрешности. Случайные погрешности. Форма представления результатов измерения. Информационные характеристики средств измерения. Грубые погрешности и методы их устранения.

Вариант 11. Чувствительность. Порог чувствительности. Разрешающая способность. Полная динамическая характеристика. Частная динамическая характеристика. Общетехнические характеристики.

Вариант 12. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Прямые однократные измерения.

Вариант 13. Классы точности средств измерений. Нормирование погрешностей средств измерений.

Пример лабораторной работы

Лабораторная работа № 4 ПОВЕРКА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДАВЛЕНИЯ

Цель работы – изучение организации и проведение поверки средств измерений.

В работе производятся измерения давления воздуха с помощью образцового манометра и поверяемого измерительного преобразователя давления МП. Используя результаты измерений, выполненных по соответствующей методике, оценивают различные нормируемые составляющие погрешности измерительных преобразователей давления.

Описание лабораторной установки

В состав лабораторной установки входят следующие приборы:

- образцовый манометр и исследуемый измерительный преобразователь давления МП, установленные на общей пневмосистеме;
 - 2) ручной насос для создания давления в пневмосистеме 1;
- источник переменного напряжения 36 В, 50 Гц (ЛАТР) для питания измерительного преобразователя 1;
 - 4) цифровой вольтметр постоянного напряжения 1.

Лабораторная работа №3

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Цель работы – изучение методов и средств измерения параметров электрических цепей.

1. Измерение активных сопротивлений:

Объектами измерения, входящими в состав установки, являются два набора резисторов. Разброс их сопротивлений подразумевает выбор средств измерений, обеспечивающих приемлемую (или заданную) точность и выбор необходимой (двух- или четырех зажимной) схемы включения объекта (рис. 3.1).

При выборе средства для измерения сопротивления постоянному току руководствоваться соображениями, изложенными далее.

- 1.1. Измерение сопротивления комбинированным прибором, мультиметром или омметром требует, как правило, предварительной регулировки «нуля», или чувствительности, или того и другого. Регулировку необходимо также осуществлять после смены предела измерения.
 - 1.2. При измерении сопротивления мостом следует выбирать реко-

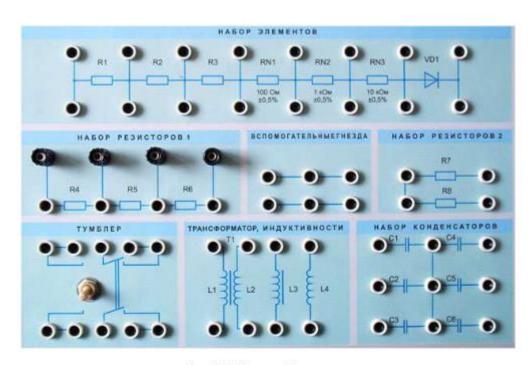


Рис. 3.1. Внешний вид стенда

1.3. Измерение сопротивления способом амперметра и вольтметра можно выполнить по двум схемам включения: в одном случае измеряется сумма напряжений на объекте и амперметре, в другом – измеряется ток через объект и вольтметр (рис. 3.2).

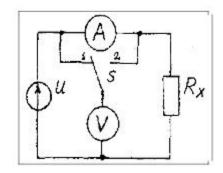


Рис. 3.2. Измерение сопротивления

Пример контрольных вопросов для подготовки к защите лабораторных работ Лабораторная работа № 2. Приборы сравнения с ручным уравновешиванием

- 1.1. Предмет метрологии. Измерение, объект измерения. Единица измерения. Основное уравнение измерения.
- 1.2. Размерность. Основные, производные, дополнительные и внесистемные единицы физических величин.
- 1.3. Чем различаются измерительные схемы мостов и потенциометров, а также мостов и потенциометров постоянного и переменного токов?
- 1.4. Как, используя метод замещения, повысить точность измерения мостами и потенциометрами?
 - 1.5. В чём различие нулевого метода и метода замещения?
 - 1.6. От каких параметров зависит чувствительность моста?
 - 1.7. Как экспериментально определить чувствительность моста и потенциометра?
 - 1.8. Какие приборы можно использовать для измерения комплексных сопротивлений?

- 1.9. Для измерений каких сопротивлений используют одно- и двухзажимные одинарные мосты?
- 1.10. Как можно определить с помощью моста асимметрию относительно земли двух каналов связи?
 - 1.11. Можно ли, измеряя сопротивление, найти место короткого замыкания в кабеле?
 - 1.12. Для измерения каких неэлектрических величин применяются мосты и потенциометры?
- 1.13. Зависит ли точность измерения сопротивления Rx от значения образцового сопротивления R0?

Формы промежуточной аттестации

Перечень вопросов к экзамену

- 1. Предмет метрологии. Цель метрологии. Средства метрологии. Задачи метрологии. Единство измерений.
- 2. Величина. Классификация величин. Физическая величина. Величины идеальные и реальные. Величины физические и нефизические. Величины энергетические и вещественные. Истинное значение ФВ. Действительное значение ФВ. Влияющая физическая величина. Нормальные, рабочие и предельные условия измерений.
- 3. Измерение. Объект измерения. Единица измерения. Основное уравнение измерения.
- 4. Шкала физической величины. Шкала наименований (шкала классификации). Шкала порядка (шкала рангов). Условная шкала. Шкала интервалов (шкала разностей). Шкала отношений. Абсолютные шкалы.
- 5. Основные и производные физические величины. Система единиц физических величин. Основные, производные и дополнительные единицы. Единицы когерентные и некогерентные. Единицы системные и внесистемные. Единицы кратные и дольные.
- 6. Виды измерений. Измерения прямые, косвенные, совокупные, совместные. Измерения абсолютные и относительные. Измерения простые и статистические. Измерения равноточные и неравноточные. Измерения статические и динамические.
- 7. Принцип измерений. Метод измерений. Метод непосредственной оценки. Метод сравнения с мерой. Метод дополнения. Дифференциальный метод. Нулевой метод. Метод замещения. Метод противопоставления. Метод совпадений. Измерительные приборы прямого действия и приборы сравнения.
- 8. Элементарные средства измерений. Мера. Меры однозначные и многозначные. Наборы мер. Магазины мер. Устройства сравнения. Измерительные преобразователи. Датчики.
- 9. Комплексные средства измерений. Измерительные приборы. Аналоговые измерительные приборы. Цифровые измерительные приборы. Автономные многофункциональные цифровые приборы. Измерительные установки. Измерительные системы. Виртуальные приборы.
- 10. Метрологические характеристики средств измерений. Точность. Погрешность. Диапазон измерений. Область рабочих частот. Градуировочная характеристика. Номинальная функция преобразования. Чувствительность. Порог чувствительности. Разрешающая способность. Полная динамическая характеристика. Частная динамическая характеристика. Общетехнические характеристики.
- 11. Виды погрешностей
- 12. Классы точности средств измерений. Нормирование погрешностей средств измерений
- 13. Модели погрешности
- 14. Вероятностное описание результатов и погрешностей
- 15. Оценка результата измерения
- 16. Варианты оценки случайных погрешностей
- 17. Классы точности средств измерений.
- 18. Эталоны единиц физических величин.
- 19. Поверочные схемы.
- 20. Поверка и калибровка средств измерений.
- 21. Методы передачи размера единицы величины.
- 22. Стандартные образцы.
- 23. Измерительные преобразователи. Основные характеристики. Классификация. Датчики. Унифицирующие преобразователи. Масштабные преобразователи.
- 24. Пассивные масштабные преобразователи. Шунты. Добавочные резисторы. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.
- 25. Активные масштабные преобразователи. Измерительные усилители. Классификация. Усилители постоянного тока. Дрейф нуля. Усилители МДМ. Операционные усилители.
- 26. Аналоговые электромеханические электроизмерительные приборы. Структура. Типы. Принцип действия.

- 27. Магнитоэлектрические приборы. Структура. Устройство. Принцип действия. Характеристики. Использование.
- 28. Магнитоэлектрические логометры. Принцип действия. Логометрические омметры.
- 29. Электромеханические приборы с преобразователями. Выпрямительные приборы
- 30. Электромеханические приборы с преобразователями. Термоэлектрические приборы.
- 31. Мосты постоянного тока.
- 32. Мосты переменного тока.
- 33. Компенсаторы постоянного тока и переменного тока.
- 34. Цифровые мультиметры

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Учебная дисциплина формирует компетенции в соответствии с табл., процедура оценивания представлена в табл. 1 и реализуется поэтапно:

- 1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение 1 ОПОП). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (табл.2).
- 2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица 1

Nº	Наименование	Периодичность и способ	Методы	Виды	Способ учета
	оценочного средства	проведения процедуры	оценивания	выставляемых	индивидуальных
		оценивания		оценок	достижений,
					обучающихся
1	Отнот по	D postgov gournost III iv	OKOBODELII IĞ		V/////////////////////////////////////
1	Отчет по	В рамках контрольных	экспертный	зачет/незачет	журнал учета
	лабораторным	точек 2,4/ письменно			успеваемости, рабочая
	работам				книжка преподавателя
2	Контрольная работа	В рамках контрольных	экспертный	зачет/незачет	журнал учета
		точек1,3/ письменно			успеваемости, рабочая
					книжка преподавателя
3	Промежуточная	по окончании изучения	экспертный	ПО	ведомость, система
	аттестация - экзамен	курса/ устно	•	пятибалльной	АИС CамГТУ
	-	,. ,		шкале	

На этапе текущей промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися.

Форма оценки знаний:

- отчет по лабораторным работам: «зачет», «незачет»;
- контрольная работа: «зачет», «незачет»;
- промежуточная аттестация: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «Неудовлетворительно».

Шкала оценивания:

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 50% и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Отлично» — выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 80% более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 60% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка

«удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 45% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» «Незачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 45% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) системам оценок представлено в табл. 2

Интеграпьная оценка

Таблица 2

,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,			
Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка	
2 и 1	2, Незачет	0-50	
5, 4, 3	Зачет	51-100	

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.