

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

_____ / О.В. Юсупова

" ____ " _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.03.10 «Метрология, стандартизация и сертификация»

Код и направление подготовки (специальность)	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Направленность (профиль)	Автоматизация технологических процессов и производств
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Институт автоматизации и информационных технологий
Выпускающая кафедра	кафедра "Автоматизация и управление технологическими процессами"
Кафедра-разработчик	кафедра "Информационно-измерительная техника"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Б1.О.03.10 «Метрология, стандартизация и сертификация»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 200 от 12.03.2015 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Профессор, доктор
технических наук, профессор
(должность, степень, ученое звание)

Р.Т Сайфуллин

(ФИО)

Заведующий кафедрой

Е.Е. Ярославкина, кандидат
технических наук, доцент

(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета
факультета / института (или учебно-
методической комиссии)

Я.Г Стельмах, кандидат
педагогических наук

(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной
программы

Н.Г. Губанов, кандидат
технических наук, доцент

(ФИО, степень, ученое звание)

Заведующий выпускающей кафедрой

С.В. Сусарев, кандидат
технических наук, доцент

(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми 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	6
4.1 Содержание лекционных занятий	6
4.2 Содержание лабораторных занятий	7
4.3 Содержание практических занятий	8
4.4. Содержание самостоятельной работы	10
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)	11
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса 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 процесса по дисциплине (модулю)	12
9. Методические материалы	13
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	15

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)
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-11 Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований;	ОПК-11.1 Использует различные способы подготовки и проведения экспериментальной деятельности, соблюдая порядок обеспечения безопасности экспериментов в области профессиональной деятельности	Знать технику безопасности при проведении экспериментальных и лабораторных работ с электроприборами
		ОПК-11.2 Организует проведение научных экспериментов с применением современного исследовательского оборудования и приборов, оценивает результаты исследований, выделяет наиболее важную информацию, полученную в ходе эксперимента	Владеть навыками анализа экспериментальной измерительной информации методами статистической обработки
	ОПК-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с использованием стандартов, норм и правил;	ОПК-5.1 Анализирует оформление, содержание, структуру технической документации для различных этапов профессиональной деятельности, связанных с построением автоматизированных систем управления	Уметь использовать техническую документацию для построения структурных моделей измерительных и управляющих систем
		ОПК-5.2 Выполняет чтение технической документации, связанной с видом профессиональной деятельности и оформленной в соответствии с государственными стандартами, нормами и правилами	Знать порядок и правила оформления технической документации на измерительные и управляющие системы

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

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

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОПК-11		Методы и средства измерения; Основы патентования и научных исследований; Технические измерения и приборы и обработка сигналов	Информационная теория измерений; Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы; Производственная практика: научно-исследовательская работа
ОПК-5	Учебная практика: проектная практика	Учебная практика: ознакомительная практика; Учебная практика: проектная практика	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика

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:	48	48
Лабораторные работы	16	16
Лекции	16	16
Практические занятия	16	16
Внеаудиторная контактная работа, КСР	4	4
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	47	47
выполнение контрольных работ	4	4
подготовка к лабораторным работам	27	27
подготовка к лекциям	16	16
Контроль	45	45
Итого: час	144	144
Итого: з.е.	4	4

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам),

с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Основы метрологии	12	16	16	47	91
2	Основы стандартизации	2	0	0	0	2
3	Основы сертификации	2	0	0	0	2
	КСР	0	0	0	0	4
	Контроль	0	0	0	0	45
	Итого	16	16	16	47	144

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 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. 1.1.7. Понятие о единстве измерений 1.1.8. Эталоны единиц физических величин	2
2	Основы метрологии	Тема 1.2. Основные понятия об измерениях и средствах измерений	1.2.1. Классификация измерений 1.2.2. Методы измерений 1.2.3. Общие сведения о средствах измерений 1.2.4. Основные характеристики средств измерений	2
3	Основы метрологии	Тема 1.3. Погрешности измерений и средств измерений Тема 1.4. Принципы описания и оценивания погрешностей	1.3.1. Виды погрешностей 1.3.2. Классы точности средств измерений. Нормирование погрешностей средств измерений 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

4	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 1.5.4. Поверочные схемы 1.5.5. Поверка и калибровка средств измерений 1.5.6. Методы передачи размера единицы величины	2
5	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 1.6.4 Совокупные измерения 1.6.5 Совместные измерения 1.6.7 Погрешность и напряженность результатов измерения	2
6	Основы метрологии	Тема 1.7. Средства измерений физических величин	1.7.1 Классификация средств измерений 1.7.2 Элементарные средства измерений 1.7.3 Комплексные средства измерений 1.7.4 Основные характеристики и показатели измерительных приборов	2
7	Основы стандартизации	Тема 2. Государственная система стандартизации	2.1. Цели и задачи стандартизации 2.2 Категории и виды стандартов 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	2
8	Основы сертификации	Тема 3. Государственная система сертификации	3.1 Организационная база сертификации 3.2 Объекты сертификации 3.3 Сертификация средств измерений	2
Итого за семестр:				16
Итого:				16

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	Лабораторная работа №2. Приборы сравнения с ручным уравниванием.	Изучение принципов построения приборов сравнения и их основных характеристик, а также методик выполнения измерений приборами с ручным уравниванием.	2
3	Основы метрологии	Лабораторная работа №3. Изучение цифрового мультиметра.	Изучение цифрового мультиметра АРРА-203 (а также его модификации АРРА-205 и GDM-8135) и его применение для измерений электрических величин и параметров цепей.	2
4	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
5	Основы метрологии	Лабораторная работа №5. Исследование электрических термометров сопротивления.	Ознакомление со способами измерения температуры с помощью термометров сопротивления.	2
6	Основы метрологии	Лабораторная работа №6. Исследование ферромагнитных материалов на постоянном токе.	Изучение методики определения основных характеристик ферромагнитных материалов на постоянном токе.	2
7	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
8	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
Итого за семестр:				16
Итого:				16

4.3 Содержание практических занятий

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

1	Основы метрологии	Государственная система обеспечения единства измерений	Сведения о физических величинах. Электрические и магнитные величины. Неэлектрические величины	2
2	Основы метрологии	Краткие сведения о погрешностях измерения	Причины появления погрешностей. Классификация погрешностей.	2
3	Основы метрологии	Нормирование погрешностей средств измерений	Классы точности. Определение нормирования погрешностей. Пределы допускаемых погрешностей.	2
4	Основы метрологии	Нормирование погрешностей средств измерений	Границы абсолютной погрешности. Относительное значение погрешности для высокоточных приборов. Контрольная точка 1. Контрольная работа	2
5	Основы метрологии	Оценивание погрешностей прямых и косвенных измерений с учетом классов точности средств измерений. Представление результатов измерений	Однократные прямые измерения.	2
6	Основы метрологии	Оценивание погрешностей прямых и косвенных измерений с учетом классов точности средств измерений. Представление результатов измерений	Примеры оценивания погрешностей однократных прямых измерений.	2
7	Основы метрологии	Погрешность эксперимента	Определение погрешности эксперимента. Расчетные формулы. Примеры погрешностей экспериментов.	2
8	Основы метрологии	Оценивание погрешностей многократных измерений	Общая погрешность измерения. Среднеквадратическое значение случайной составляющей. Контрольная точка 3. Контрольная работа	2
Итого за семестр:				16
Итого:				16

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

Основы метрологии	Подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа №7. Исследование ферромагнитных материалов на переменном токе с помощью феррометра и осциллографа.	2
Основы метрологии	Подготовка к лабораторной работе	Лабораторная работа №8. Исследование индукционного измерительного преобразователя интегрирующего типа.	2
Основы метрологии	Контрольная работа	Контрольная работа. Принципы и методы обеспечения единства и точности измерений.	4
Итого за семестр:			47
Итого:			47

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

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (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 Calc	The Document Foundation, Германия (Зарубежный)	Свободно распространяемое
2	Libre Office Writer	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	ScienceDirect - 4 коллекции: Chemistry, Engineering, Materials Science, Physics and Astronomy	http://www.sciencedirect.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
3	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
4	Кодекс	http://www.kodeks.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
5	РОСПАТЕНТ	http://www1.fips.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
6	Электронная библиотека диссертаций РГБ	http://diss.rsl.ru/	Ресурсы открытого доступа
7	ВИНИТИ	http://www2.viniti.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

Аудитории для практических занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для взаимодействия преподавателя со студентами и демонстрации последними практической работы публично (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, доска для рисования маркерами).

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 B5.30\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 ОСУ-10В (4 шт.), потенциометр КСП-4 (1 шт.), частотомер ЧЗ-34 (4 шт.), генераторы сигналов (ГЗ-34, ГЗ-33, Г2-47, ГЗ-111, Г4-42, Г5-54, Г626, ГЗ-109, ГЗ-53 по 1 шт.), вольтметр В7-18 (1 шт.), вольтметр В7-18 (1 шт.), вольтметр Э-514 (1 шт.), милливольтметр ВЗ-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 завершённой. 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 подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

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.03.10 «Метрология, стандартизация и
сертификация»

**Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.О.03.10 «Метрология, стандартизация и сертификация»**

Код и направление подготовки (специальность)	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Направленность (профиль)	Автоматизация технологических процессов и производств
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Институт автоматизации и информационных технологий
Выпускающая кафедра	кафедра "Автоматизация и управление технологическими процессами"
Кафедра-разработчик	кафедра "Информационно-измерительная техника"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
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)
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-11 Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований;	ОПК-11.1 Использует различные способы подготовки и проведения экспериментальной деятельности, соблюдая порядок обеспечения безопасности экспериментов в области профессиональной деятельности	Знать технику безопасности при проведении экспериментальных и лабораторных работ с электроприборами
		ОПК-11.2 Организует проведение научных экспериментов с применением современного исследовательского оборудования и приборов, оценивает результаты исследований, выделяет наиболее важную информацию, полученную в ходе эксперимента	Владеть навыками анализа экспериментальной измерительной информации методами статистической обработки
	ОПК-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с использованием стандартов, норм и правил;	ОПК-5.1 Анализирует оформление, содержание, структуру технической документации для различных этапов профессиональной деятельности, связанных с построением автоматизированных систем управления	Уметь использовать техническую документацию для построения структурных моделей измерительных и управляющих систем
		ОПК-5.2 Выполняет чтение технической документации, связанной с видом профессиональной деятельности и оформленной в соответствии с государственными стандартами, нормами и правилами	Знать порядок и правила оформления технической документации на измерительные и управляющие системы

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Основы метрологии				
ОПК-11.1 Использует различные способы подготовки и проведения экспериментальной деятельности, соблюдая порядок обеспечения безопасности экспериментов в области профессиональной деятельности	Знать технику безопасности при проведении экспериментальных и лабораторных работ с электроприборами	Контрольная работа	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
ОПК-11.2 Организует проведение научных экспериментов с применением современного исследовательского оборудования и приборов, оценивает результаты исследований, выделяет наиболее важную информацию, полученную в ходе эксперимента	Владеть навыками анализа экспериментальной измерительной информации методами статистической обработки	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ОПК-5.1 Анализирует оформление, содержание, структуру технической документации для различных этапов профессиональной деятельности, связанных с построением автоматизированных систем управления	Уметь использовать техническую документацию для построения структурных моделей измерительных и управляющих систем	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ОПК-5.2 Выполняет чтение технической документации, связанной с видом профессиональной деятельности и оформленной в соответствии с государственными стандартами, нормами и правилами	Знать порядок и правила оформления технической документации на измерительные и управляющие системы	Контрольная работа	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
Основы стандартизации				

ОПК-11.1 Использует различные способы подготовки и проведения экспериментальной деятельности, соблюдая порядок обеспечения безопасности экспериментов в области профессиональной деятельности	Знать технику безопасности при проведении экспериментальных и лабораторных работ с электроприборами	Контрольная работа	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
ОПК-11.2 Организует проведение научных экспериментов с применением современного исследовательского оборудования и приборов, оценивает результаты исследований, выделяет наиболее важную информацию, полученную в ходе эксперимента	Владеть навыками анализа экспериментальной измерительной информации методами статистической обработки	Контрольная работа	Да	Нет
ОПК-5.1 Анализирует оформление, содержание, структуру технической документации для различных этапов профессиональной деятельности, связанных с построением автоматизированных систем управления	Уметь использовать техническую документацию для построения структурных моделей измерительных и управляющих систем			
ОПК-5.2 Выполняет чтение технической документации, связанной с видом профессиональной деятельности и оформленной в соответствии с государственными стандартами, нормами и правилами	Знать порядок и правила оформления технической документации на измерительные и управляющие системы	Контрольная работа	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
Основы сертификации				

ОПК-11.1 Использует различные способы подготовки и проведения экспериментальной деятельности, соблюдая порядок обеспечения безопасности экспериментов в области профессиональной деятельности	Знать технику безопасности при проведении экспериментальных и лабораторных работ с электроприборами	Контрольная работа	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
ОПК-11.2 Организует проведение научных экспериментов с применением современного исследовательского оборудования и приборов, оценивает результаты исследований, выделяет наиболее важную информацию, полученную в ходе эксперимента	Владеть навыками анализа экспериментальной измерительной информации методами статистической обработки	Контрольная работа	Да	Нет
ОПК-5.1 Анализирует оформление, содержание, структуру технической документации для различных этапов профессиональной деятельности, связанных с построением автоматизированных систем управления	Уметь использовать техническую документацию для построения структурных моделей измерительных и управляющих систем			
ОПК-5.2 Выполняет чтение технической документации, связанной с видом профессиональной деятельности и оформленной в соответствии с государственными стандартами, нормами и правилами	Знать порядок и правила оформления технической документации на измерительные и управляющие системы	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		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:

- 1) образцовый манометр и исследуемый измерительный преобразователь давления МП, установленные на общей пневмосистеме;
- 2) ручной насос для создания давления в пневмосистеме – 1;
- 3) 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 неко-



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).

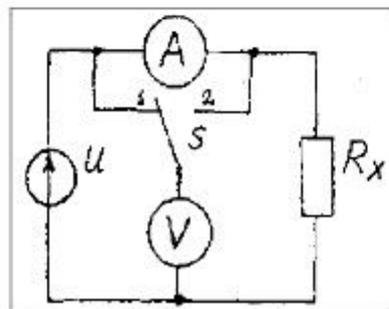


Рис. 3.2. Измерение сопротивления

Пример контрольных вопросов для подготовки к защите лабораторных работ

Лабораторная работа № 2. Приборы сравнения с ручным уравниванием

- 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 R_x от значения образцового сопротивления R_0 ?

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

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся
1	Отчет по лабораторным работам	В рамках контрольных точек 2,4/ письменно	экспертный	зачет/незачет	<i>журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя</i>
2	Контрольная работа	В рамках контрольных точек 1,3/ письменно	экспертный	зачет/незачет	<i>журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя</i>
3	Промежуточная аттестация - экзамен	по окончании изучения курса/ устно	экспертный	по пятибалльной шкале	ведомость, система АИС СамГТУ

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

Таблица 2

Интегральная оценка

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.