

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Декан РТФ

УТВЕРЖДАЮ /А.Н. Дедов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

06.03.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.1.20 Метрология, сертификация и стандартизация

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

27.03.04 Управление в технических системах

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Управление и информатика в технических системах

Курс 2
Семестр 4

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	18	часов
Лабораторные работы	36	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	54	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	54	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	4	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 27.03.04 Управление в технических системах

Программу составили:

доцент	РТиМБС	СОГЛАСОВАНО	Г.И. Смирнова
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра радиотехнических и медико-биологических систем

(наименование кафедры)		
06.03.2023	протокол №	9
(дата)		
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Р.Г. Хафизов
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Т.С. Буканова
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.Н. Дедов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Бастраков Александр Владиславович, главный инженер АО "ММЗ"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 06.03.2023 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /И.Р. Валиева/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ОПК-7 Способен производить необходимые расчеты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании и систем автоматизации и управления	ОПК-7.1 Выполняет технические измерения, пользуется современными измерительными средствами	знания: методы и средства измерения основных величин систем автоматизации и управления умения: пользоваться современной контрольно-измерительной аппаратурой навыки: технических измерений используя современные измерительные средства
	ОПК-7.3 Использует основные приемы обработки и представления экспериментальных данных измерительной техники систем автоматизации и управления	знания: виды измерений; методики обработки однократных и многократных измерений умения: выбирать вид измерения и проводить обработку результатов измерений навыки: использования основных приемов обработки и представления экспериментальных данных измерительной техники систем автоматизации и управления
2. ОПК-8 Способен выполнять наладку измерительных и управляющих средств и комплексов, осуществлять их регламентное обслуживание	ОПК-8.1 Выбирает и организует метрологическое обеспечение измерительных средств проектирования систем и средств автоматизации и управления	знания: законодательную базу по обеспечению единства измерений; меры, меры по обеспечению единства измерений умения: применять основные положения метрологии для обеспечения единства измерений путем поверки и калибровки средств измерений; навыки: Выбор метрологического обеспечения измерительных средств проектирования систем и средств автоматизации и управления
	ОПК-8.2 Демонстрирует знания основ метрологии, правовых основ и систем стандартизации, сертификации и технического регулирования	знания: законодательную базу в области метрологии, стандартизации и технического регулирования умения: использовать актуальные документы (технические регламенты, стандарты и др.) в профессиональной деятельности навыки: выполнения метрологических норм, правил, требований национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Электроника (ОПК-7)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Теория автоматического управления (ОПК-7); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-8)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, процедуры самообучения, тренинговые, практические и лабораторные занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, информационные, классическая лекция, лекция с элементами мозгового штурма, проблемная лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Теоретические основы метрологии	80	ОПК-7
Лекция. Лекция №1. Теоретические основы метрологии. Роль метрологии, стандартизации, сертификации в профессиональной деятельности бакалавра. Правовые основы метрологии, стандартизации и сертификации. Основные понятия в метрологии. Виды измерений, погрешностей. Методики выполнения измерений	2	
Лекция. Лекция №2. Обеспечение единства измерений. Понятие метрологического обеспечения. Способы метрологического обеспечения. Метрологическая цепь передачи размера единиц ФВ. Поверка, калибровка СИ. Метрологические службы.	2	
Лабораторная работа. Лабораторная работа № 1. Исследование технических ха-рактеристик генераторов измерительных сигналов. Повер-ка генераторов	6	
Лекция. Лекция №3 Обработка результатов измерений. Обработка однократных измерений по классу точности прибора. Обработка всех видов многократных измерений. Математическое описание случайных погрешностей	4	
Лабораторная работа. Лабораторная работа № 2. Обработка прямых многократных равноточных независимых наблюдений	6	
Лекция. Лекция № 4. Методы и средства измерений. Методы измерений. Средства измерений их метрологиче-ские характеристики. Исследование формы сигналов.	5	

Универсальные осциллографы. Цифровые осциллографы. Измерение частоты и интервалов времени. Метод дискретного счета для измерения напряжения, частоты, фазы и т.п. Измерение тока и напряжения. Методы измерения не- лектрических и магнитных величин.		
Лабораторная работа. Лабораторная работа № 3. Измерение напряжения вольтметрами	4	
Лабораторная работа. Лабораторная работа № 4. Измерение амплитудных и временных параметров сигналов с помощью универсального осциллографа	4	
Лабораторная работа. Лабораторная работа № 5. Измерение амплитудных и временных параметров сигналов с помощью цифрового осциллографа	4	
Лабораторная работа. Лабораторная работа № 6. Измерение частоты и интервалов времени цифровыми измерительными приборами	4	
Лабораторная работа. Лабораторная работа № 7. Измерение частоты и интервалов времени цифровыми измерительными приборами	4	
Лабораторная работа. Лабораторная работа № 8. Измерение фазового сдвига	4	
Лекция. Лекция № 5 Автоматизация измерений. Классификация автоматизированных средств измерений: микропроцессорные системы, компьютерно-измерительные системы, информационно-вычислительные комплексы, интерфейсы с каналом общего пользования	1	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР		
Подготовка к защите лабораторных работ		
Подготовка к тестам.	30	
Основы стандартизации	14	ОПК-8
Лекция. Основные определения. Объекты стандартизации. Цели и задачи стандартизации. Нормативные документы, дей- ствующие на территории РФ.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Методы стандартизации: - метод предпочтительных чисел (параметрическая стандартизация); - симплификации; - базовых конструкций(типизации); - агрегатирования; - унификации. Комплексная стандартизация.	12	
Основы сертификации	14	ОПК-8
Лекция. Цели и объекты сертификации. Обязательная и добро- вольная сертификация. Системы сертификации. Правила и порядок проведения сертификации	2	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР	
Декларирование соответствия	
Система обязательного подтверждения соответствия в условиях Евразийского союза (Таможенного союза)	
Признание результатов подтверждения соответствия	12
Иная контактная работа:	0
Подготовка к экзамену	30
Проведение экзамена	6

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. При освоении теоретической метрологии вначале: - изучаются основные понятия, термины и определения, а затем виды погрешностей и их классификация. При этом необходимо усвоить, что погрешности делятся на систематические и случайные, они отличаются по характеру проявления и учитываются своими особыми методами и приемами; - при изучении систематических погрешностей осваиваются способы их обнаружения и устранения; - при изучении случайных погрешностей, которые проявляются как случайные величины, вначале коротко повторяются основные законы распределения и осваиваются способы получения точечных и интервальных оценок результатов измерений; - изучаются грубые погрешности (промахи) и критерии их исключения из результатов измерений; - далее осваиваются основы теории суммирования случайных и систематических погрешностей и критерии ничтожно малой погрешности; - на основе изученного материала осваиваются практические методы обработки результатов, включая методы прямых многократных, однократных, косвенных, совместных и совокупных измерений. В результате изучения метрологии по указанной последовательности действий студенты смогут грамотно определять погрешность результатов различных видов измерений, различных измерительных каналов независимо от того, каким способом представлены пределы допускаемых погрешностей средств измерений. При освоении практической метрологии изучаются методы и средства измерения основных электротехнических величин, при этом вначале изучаются: - фундаментальная классификация методов измерения; - метрологические характеристики средств измерений; - затем идет изучение методов и средств основных электротехнических величин (методы измерения тока и напряжения, методы измерения сигналов (универсальный осциллограф), метод дискретного счета и т.д.). Изучая разделы стандартизации и сертификации студенты получают представления о нормативно-правовой основе, основных понятиях, принятых специалистами в этой области, классификации основных документов, а также используемых методов для эффективного решения производственных задач.

Прохождения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Для успешной сдачи экзамена необходимо иметь конспект лекций. Подготовка по учебной литературе, имеющейся в библиотеке, где материал дан в значительно большем объеме потребует от студента значительных временных и физических затрат, которых в экзаменационную сессию всегда не хватает. Эту литературу следует использовать в качестве консультанта по неясным вопросам, а также можно использовать в качестве подготовки к контрольной работе— в конце каждой главы имеются контрольные вопросы, позволяющие проверить степень усвоения материала.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины ,

оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение домашних заданий для закрепления лекционного материала, особенно после лекций по обработке результатов измерений, подготовку к выполнению и защите лабораторных работ, оформление отчета, а также подготовку к выполнению тестов (контрольной работе). Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе, как правило в виде защиты ЛР и тестов.

Лабораторные работы в группах проводятся в соответствии с расписанием учебных занятий и в течение определенного времени. После окончания этого времени заключается договор на проведение дополнительных занятий. Успешное выполнение лабораторных работ может быть достигнуто в том случае, если экспериментатор отчетливо представляет себе цель эксперимента и ожидаемые результаты, поэтому важным условием обстоятельности проводимых исследований является тщательная подготовка к лабораторной работе. Подготовка к лабораторным работам Подготовка заключается в выполнении следующих положений: -предварительно ознакомиться с графиком выполнения лабораторных работ; – внимательно ознакомиться с описанием соответствующей лабораторной работы и установить, в чем состоят основная цель и задачи работы; – по лекционному курсу и соответствующим литературным источникам изучить теоретическую часть, относящуюся к данной лабораторной работе. Для выполнения лабораторных работ студенческая группа делится на бригады по 3 человека, которые затем распределяются по рабочим местам.

Выполнение лабораторных работ:

1. Перед работой студенты должны предварительно ознакомиться с оборудованием, измерительными приборами, предназначенными для проведения соответствующей лабораторной работы.
2. Провести подключения используемого оборудования в точном соответствии с методическими указаниями.
3. Запись показаний всех приборов в процессе выполнения лабораторной работы следует производить лучше всего сначала на черновике.

Главной целью всего лабораторного практикума является формирование и развитие профессионально значимых качеств. Поэтому, несмотря на то, что работа выполняется бригадой, каждый студент должен научиться пользоваться измерительными приборами, самостоятельно измерять характеристики и оценивать погрешности измерений.

Защита лабораторных работ проводится индивидуально по контрольным вопросам. После выполнения лабораторной работы результаты опыта вместе с простейшими контрольными расчетами предъявляются для проверки преподавателю до окончания работы.

После окончания работы в лаборатории рабочее место должно быть приведено в порядок. В течение всего времени занятий в лаборатории студенты обязаны находиться на своих рабочих местах. Выходить из лаборатории во время занятий можно только с разрешения

преподавателя.

Отчета по лабораторным работам должен содержать:

– название лабораторной работы и цель работы;

- теоретическую часть в виде краткого конспекта объемом не более 0,5 страниц, содержащего суть методов измерения изучаемой физической величины, их достоинства и недостатки, область применения или структурные схемы измерительных приборов, их метрологические характеристики, временные диаграммы, поясняющие принцип их работы, или ответы на контрольные вопросы

– экспериментальную часть, содержащую название каждого подраздела работы. В каждом подразделе привести схемы подключения приборов, расчетные формулы, таблицы значений физических величин и погрешностей, осциллограммы и требуемые графики. Схемы, графики и осциллограммы должны быть выполнены на персональном компьютере. Графики должны быть в прямоугольной системе координат, с обязательным нанесением экспериментальных точек, а на осях - измеренных величин;

– выводы, в которых следует описать результаты задания (см. раздел после цели работы в МУ), объяснить полученные результаты по каждому заданию, дать сравнительный анализ методов, привести основные пункты методик выполнения измерений основных параметров и характеристик радиотехнических устройств, объяснить, причины возникновения погрешностей.

Защита лабораторных работ должна быть своевременной. Допускается долг в одну работу. Это значит, что к выполнению следующей работы допускаются студенты, не получившие зачет только по одной работе.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Лифиц, Иосиф Моисеевич. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия [Текст] : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / И. М. Лифиц. 12-е изд., перераб. и доп. Москва: Юрайт, 2017. - 314 с. ISBN 978-5-534-02752-5. Экземпляры: всего 20.	20
2.	Димов, Юрий Владимирович. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] : [учебник для студентов вузов (бакалавров и магистров) и	45

	дипломированных специалистов в области техники и технологии] / Ю. В. Димов. 4-е изд. Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2013. - 496 с. ISBN 978-5-496-00033-8. Экземпляры: всего 45.	
3.	Смирнова, Галина Ивановна. Метрология, стандартизация и технические измерения [Текст] : [лаб. практикум для студентов вузов по специальности 200800, 220500 и направлениям 551100, 654300] / Г. И. Смирнова, А. А. Роженцов, О. К. Ульрих. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. - 203 с. Экземпляры: всего 97.	97
4.	Данилин, А. А. Измерения в радиоэлектронике [Текст] : Учебное пособие для вузов / Данилин А. А., Лавренко Н. С.; Данилин А. А. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 408 с. ISBN 978-5-507-44962-0.	https://e.lanbook.com/book/254642
5.	Пухаренко, Ю. В. Механическая обработка конструкционных материалов. Курсовое и дипломное проектирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / Пухаренко Ю. В., Норин В. А. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 240 с. ISBN 978-5-8114-2641-6.	https://e.lanbook.com/book/212525
6.	Иванов, И. А. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] / Иванов И. А., Урушев С. В., Кононов Д. П., Воробьев А. А., Шадрин Н. Ю., Кондратенко В. Г., Под р. И. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 356 с. ISBN 978-5-507-44065-8.	https://e.lanbook.com/book/208667

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	440 (III)	ГЕНЕРАТОР Г4-158 (1), Генератор ГЗ-109 (1), Генератор сигналов универсальный DG 1022 (1), Генератор сигналов универсальный DG 4102 (1), Измеритель RLC AM-3123 (1), Измеритель уровня электромагнитного фона АТТ-2593 (1), Источник питания DP 1308A (1), Лабораторный комплекс(1стенд+6 пульт.) (1), Лабораторный практикум "Аналоговая и цифровая электроника" (2), Междисциплинарная лабораторная платформа в комплекте с аппаратно-программным контроллером NI ELVIS II +Hardware (2), Мультиметр DM3058E (1), Мультиметр AM-1083 (2), МФУ HP LaserJet M1132 RU (1). Осциллограф цифровой DS	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

	4054 (1), ПК S404,2 400W/Intel Core i3 540/клав.,мышь,монит. 21,5" VA2248-LED (2), ФАЗОИЗМЕРИТЕЛЬ Ф2-34 (1), ЧАСТОМЕТР ЧЗ-32 (1), Комплект учебной мебели (1)	
--	---	--

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Для порогового уровня

Перечень вопросов для устного и письменного контроля.

1. Дать понятие поверки. Для каких средств измерений она проводится? Как оформляются результаты поверки? Чем отличается первичная поверка от периодической поверки?
2. В чем отличие калибровки от поверки средств измерений? Как оформляются результаты калибровки?
3. Объясните роль поверки в обеспечении единства измерений. Как обеспечивается единство измерений при эксплуатации контрольно-измерительной аппаратуры?
4. Запишите этапы поверки генератора DG1022.
5. Разработать методику поверки на генератор Г5-54.
6. Разработать методику поверки на осциллограф RIGOL DS 1052 E.
7. Разработать методику поверки на мультиметр RIGOL DM 3058 E.

Перечень задач для контроля умений.

1. Приведите методику получения синусоидального сигнала на генераторе DG1022
2. Приведите методику получения АМ сигнала на генераторе DG1022.
3. Приведите методику получения ЧМ сигнала на генераторе DG1022.
4. Приведите методику получения импульсного сигнала на генераторе DG1022
5. Поясните выбор средств измерений для поверки DG1022. Какие требования к ним предъявляются?
6. Вольтметром В7-36 измерено постоянное напряжение 20,5В. Вычислите абсолютную погрешность измерения. На вольтметр В7-36 подано синусоидальное напряжение амплитудой 10В. Какое напряжение должен показать вольтметр?
7. На вольтметр В7-36 подан сигнал прямоугольной формы амплитудой 20В. Какое напряжение должен показать вольтметр?
8. На вольтметр В7-36 подали синусоидальное напряжение амплитудой 20В. Вольтметр показал 16 В. Найдите относительную погрешность измерения. Ответ поясните.

Перечень задач для контроля владения:

1. Перечислите метрологические характеристики измерителей АЧХ, необходимых для выбора типа измерителя. Приведите возможности и характеристики современных измерителей АЧХ
2. Используя результаты исследования АЧХ статическим методом, рассчитайте абсолютную погрешность коэффициента передачи на любой частоте. Погрешность установки напряжения на используемом генераторе -5%, а класс точности прибора Ц4300
3. Можно ли в принципе использовать осциллограф для поверки генератора Г4-102 в разделе установки выходного напряжения. Ответ поясните.

Для продвинутого уровня

Перечень вопросов для устного и письменного контроля.

8. Нарисуйте любую структурную схему аналогового электронного вольтметра для измерения постоянного напряжения. Дополните эту схему с целью измерения переменного напряжения. Поясните назначение каждого блока.

9. На вольтметр В7-36 подали сигнал треугольной амплитудой 20В. Вольтметр показал 15 В. Найдите относительную погрешность измерения. Ответ поясните.
10. Запишите методику измерения постоянного напряжения электронным вольтметром. Результат должен быть представлен в соответствии с требованиями единства измерений.
11. Запишите методику измерения переменного напряжения электронным вольтметром. Результат должен быть представлен в соответствии с требованиями единства измерений.
12. Используя приложения, выберите вольтметр для измерения действующего значения синусоидального сигнала, амплитудой 5В в диапазоне низких частот с точностью до 0,001В. Ответ обоснуйте. Можно ли выбранным вольтметром оценить амплитудное значение сигнала?
13. Приведите возможности и характеристики современных электронных вольтметров.

Перечень задач для контроля умений.

1. Что изменится в вольтметре переменного напряжения, если после входного блока убрать усилитель?
2. Как необходимо изменить структурную схему электронного вольтметра среднеквадратических значений, чтобы он мог измерять амплитудное значение?
3. Дать сравнительный анализ методов исследования АЧХ. На основе какого из них можно построить компьютерно -измерительную систему, позволяющую исследовать устройства в звуковом диапазоне частот
4. Провести анализ динамической погрешности, рассчитанной при выполнении самостоятельной работы. Назовите причины возникновения динамической погрешности и возможные способы ее уменьшения.
5. Назовите этапы подготовки прибора Х1-46 для проведения измерений.
6. Приведите методику снятия АЧХ на приборе Х1-46, после подготовки его к измерению
7. Запишите этапы установки полосы качания ГКЧ на Х1-46. Приведите другие способы установки полосы качания на измерителях
8. Покажите способы проверки установленного диапазона качания ГКЧ измерителя.

Перечень задач для контроля владений.

1. Разработать методику поверки на генератор Г5-54.
2. Разработать методику поверки на осциллограф RIGOL DS 1052 E.
3. Разработать методику поверки на мультиметр RIGOL DM 3058 E.
4. Что будет на экране осциллографа, если:
 - убрать генератор развертки не будет работать,
 - на вход X подать синусоидальный сигнал;
 - убрать линию задержки?
5. Представить методику измерения амплитуды сигнала универсальным осциллографом. Как обеспечить минимальную погрешность измерения?
6. Записать методику измерения частоты и длительности импульсов осциллографом.
7. Для каких целей нужна внешняя синхронизация в осциллографе? Как ее использовать на практике?
8. Что значит внутренняя синхронизация? Привести последовательность быстрого получения устойчивого изображения с использованием внутренней синхронизации.
9. Пояснить назначение ручек управления на универсальном осциллографе. Как проводить установку нуля обоих каналов?

Для высокого уровня

Перечень вопросов для устного и письменного контроля.

1. Нарисуйте структурную схему генератора Г3-102. Поясните назначение всех его блоков. Что необходимо изменить в структурной схеме, чтобы напряжение на выходе:
 - 2. можно было установить до 20В;
 - 3. можно получить с чувствительностью не хуже 10 В.
4. Объясните назначение ручек управления генератора Г3-102. Дайте понятие методики выполнения измерения. Приведите методику получения сигнала с генератора

ГЗ-102 на осциллографе.

5. Нарисуйте структурную схему генератора Г4-102. Поясните, как формируется необходимый уровень выходного сигнала. Какие метрологические характеристики генератора изменятся, если с в схеме убрать дифференциальный УПТ. Назовите источники возникновения погрешности установки выходного напряжения.

6. По структурной схеме генератора Г4-102 объясните, как формируется амплитудномодулированный (АМ) сигнал. С помощью ручек управления покажите, как регулируется опорное напряжение модулирующего сигнала. Для каких целей предназначен аттенюатор низкой частоты.

7. Перечислите и дайте понятие метрологических характеристик, которые необходимо учесть при выборе генератора. Расшифруйте обозначение генераторов измерительных сигналов. Приведите их классификацию.

8. Нарисовать структурную схему и временные диаграммы, поясняющие работу любого цифрового измерителя разности фаз.

9. Поясните причины возникновения погрешностей в цифровом методе измерения фазового сдвига. Назовите возможные пути их уменьшения.

Перечень задач для контроля умений.

1. Запишите методику получения синусоидального сигнала на выходе генератора Г4-102.

2. Запишите методику получения АМ –сигнала, используя внешнюю модуляцию на Г4-102. Каким образом регулируется опорное напряжение модулирующего сигнала. Запишите формулу расчета относительной погрешности установленной глубины модуляции.

3. Используя переднюю панель генератора Г5-54 поясните принцип его работы. Объясните назначение всех его ручек управления. Что необходимо изменить в структурной схеме данного генератора, чтобы расширить диапазон установки частоты.

4. Запишите методику получения импульсного сигнала на генераторе Г5-54.

5. Объясните роль поверки в обеспечении единства измерений. Как обеспечивается единство измерений при эксплуатации контрольно-измерительной аппаратуры.

6. Привести методику и привести схему измерения фазового сдвига методом линейной развертки. Привести формулы вычисления фазового сдвига.

7. Привести методику и привести схему измерения фазового сдвига методом эллипса. Привести формулы вычисления фазового сдвига.

8. Привести методику и привести схему измерения фазового сдвига измерителем разности фаз Ф2-

34. Привести формулы вычисления абсолютной погрешности измерения фазового сдвига.

9. Перечислить способы обеспечения минимальной погрешности измерения фазового сдвига осциллографическими методами.

10. Перечислить и дать понятия метрологических характеристик, которые необходимо учитывать при выборе измерителей фазового сдвига.

Перечень задач для контроля владений.

1. При измерении фазового сдвига на частоте 1кГц были получены следующие результаты:

2. методом линейной развертки - 43, 44, 41градусов,

3. методом эллипса –42; 43,3; 41,5 градусов,

4. цифровым методом – 43; 43,5; 42,7 градусов,

5. Вычислить результат измерения и абсолютную погрешность измерения.

6. С низкочастотного генератора на осциллограф был подан синусоидальный сигнал напряжением 6В. На осциллографе измерена амплитуда этого сигнала, равная 9В. Объясните такое расхождение в цифрах.

7. Сигнал с генератора Г4-102 был подан на осциллограф. На генераторе установлено выходное напряжение 0,5В, а частота 100кГц. На осциллографе измеренное значение амплитуды составило 0,8В, а частоты -103кГц. Рассчитать относительные погрешности установки выходного напряжения на генераторе.

8. Выявить возможности современных осциллографов в периодических изданиях.

Сравнить возможности современных и лабораторных осциллографов и выявить тенденции развития измерительной техники.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Для порогового уровня

1. Перечислите методы по обеспечению единства измерений.
2. Перечислите виды поверок.
3. Перечислите группы метрологических характеристик.
4. Приведите пример метрологических характеристик осциллографа (вольтметра).
5. Приведите основные методы и виды измерений. Приведите примеры косвенных и совокупных измерений.
6. Перечислите параметры переменного напряжения.
7. Перечислите методы измерения линейных параметров и углов.
8. Перечислите методы измерения мощности.
9. Раскрыть цели стандартизации.
10. Перечислить документы в области стандартизации, действующие на территории РФ.
11. Перечислить правовые основы стандартизации в РФ.
12. Дать определения основных понятий в области сертификации (сертификация, сертификат соответствия, технический регламент, знак соответствия, и знак обращения на рынке, система сертификации, схема сертификации).

Для продвинутого уровня

1. Опишите методику однократных измерений по классу точности прибора.
2. Опишите методику оценки систематической погрешности прибора.
3. Опишите методику оценки случайной погрешности при многократных прямых измерениях. Поясните физический смысл точечных оценок.
4. Опишите методику обработки прямых многократных равнооточных измерений.
5. Приведите порядок обработки прямых многократных неравнооточных измерений.
6. Опишите методику определения погрешности косвенных измерений.
7. Опишите принцип работы универсального осциллографа.
8. Опишите методику измерения параметров сигнала на универсальном осциллографе. Синхронизация и вычисление погрешности измерений по классу точности осциллографа
9. В чём заключается принцип действия цифровых вольтметров с жесткой логикой. по методу дискретного счета.
10. Поясните принцип метода дискретного счета.
11. Опишите структурную схему и возможности микропроцессорных вольтметров.
12. Опишите обобщенную структурную схему компьютерно-измерительных систем.
13. Охарактеризовать основные методы в стандартизации.
14. Приведите типовую схему системы сертификации РФ.
15. Опишите порядок сертификации продукции в России.

Для высокого уровня

1. Проанализируйте возможности автоматизированных средств измерений: микропроцессорных, ИИС, ИВК, КИС.
2. Покажите на примерах выбор средства измерения от способа задания класса точности.
3. Сравните и выявите специфические особенности различных методов измерения частоты.
4. Сравните и выявите специфические особенности различных методов измерения фазового сдвига
5. Сравните и покажите особенности проведения поверки и калибровки.
6. Сравните и покажите особенности оформления результатов поверки и калибровки.
7. Сравните основные формы подтверждения соответствия.

8. Покажите в чем особенность декларирования соответствия.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 0

1. Порядок обработки прямых многократных равноточных измерений.
2. Цели стандартизации. Перечислить документы в области стандартизации, действующие на территории РФ.