

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Декан РТФ

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

30.06.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.1.24 Метрология, стандартизация и сертификация

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Проектирование и технология электронно-
вычислительных средств

Курс 3
Семестр 5, 6

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	180 / 5	часов/зачетных единиц
Лекции	8	часов
Лабораторные работы	10	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	18	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	126	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	6	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Программу составили:

доцент, кандидат наук	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)		
07.06.2021	протокол №	18
(дата)		

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.А. Баев
		(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): Семенов Владимир Дмитриевич, заместитель директора ООО "Технотех"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 01.07.2021 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

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-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.5 Оформляет техническую документацию в соответствии с действующими стандартами	знания: Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации. умения: Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования навыки: Организует и проводит измерения временных и частотных характеристик радиотехнических устройств. Организует и проводит измерения временных и частотных характеристик радиотехнических устройств
	ОПК-2.1 Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации.	знания: Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации. умения: навыки:
	ОПК-2.2 Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования	знания: умения: Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования навыки:
	ОПК-2.3 Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений	знания: умения: навыки: Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений

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: Аналоговая схемотехника (ОПК-2); практик: Учебная практика (ознакомительная) (ОПК-2)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих практиках: Преддипломная практика (ОПК-2); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (ОПК-2), Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (ОПК-2)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

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

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

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: информационные, классическая лекция, проблемная лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Основы метрологии	72	ОПК-2
Лекция. 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. ОБработка прямых однократных и многократных измерений.	2	
Лекция. ОБеспечение единства измерений. понятие и методы обеспечения единства измерений. Поверка и калибровка средств измерений	2	
Лабораторная работа. Исследование технических характеристик генераторов измерительных сигналов. Поверка генераторов	4	
Лабораторная работа. Измерение напряжения аналоговыми вольтметрами	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР "Об обеспечении единства измерений". Законы распределения случайной погрешности в метрологии. Классификация погрешностей. ОБработка прямых неравноточных и косвенных измерений. Методы и средства измерения напряжения, формы сигнала, частоты, фазового сдвига, амплитудно-частотной характеристики. Методы измерения линейных размеров и углов. Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета и подготовка к защите лабораторных работ . Подготовка к тестам.	60	

Иная контактная работа:	0
-------------------------	---

6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Основы метрологии	30	ОПК-2
Лабораторная работа. Измерение амплитудных и временных параметров сигналов с помощью осциллографа	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Измерение параметров сигналов аналоговыми и цифровыми осциллографами. Автоматические средства измерений в области ЭВС.	26	
Основы стандартизации.	21	ОПК-2
Лекция. Основные определения. Объекты стандартизации. Цели и задачи стандартизации. Закон РФ "О стандартизации в РФ". Нормативные документы, действующие на территории РФ. Документы по стандартизации.	1	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Закон РФ "О стандартизации в РФ". Национальная и межгосударственная стандартизация. Комплексная и опережающая стандартизация. Комплексы стандартов. Методы стандартизации.	20	
Основы сертификации	21	ОПК-2
Лекция. Основные понятия. Цели и объекты сертификации. Закон РФ "О техническом регулировании". Обязательная и добровольная сертификация. Системы сертификации.	1	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Декларирование соответствия. Типовая структура проведения сертификации. Порядок проведения сертификации	20	
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

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, 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 зачета 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 теста – 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.

Самостоятельная работа заключается в изучении теоретического материала, касающегося современных методов измерения, тренинга компетенций в режиме удаленного доступа, подготовке к лабораторным работам, оформлении отчетов по выполняемым работам, выполнение контрольной работы и подготовке к итоговому контролю и экзамену. В ходе изучения дисциплины осуществляется текущий контроль в форме опросов на лекциях, выполнения тестовых заданий, защиты лабораторных работ, выполнения заданий итогового контроля, а также промежуточный контроль в форме экзамена

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.

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, имеющихся 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 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 49.	49
3.	Дворяшин, Борис Владимирович. Метрология и радиоизмерения [Текст] : [учеб. пособие для вузов по направлению подготовки дипломир. специалистов "Радиотехника"] / Б. В. Дворяшин. Москва: Academia, 2005. - 296, [1] с. ISBN 5-7695-2058-2. Экземпляры: всего 30.	30
4.	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 124.	124
5.	Метрология и радиоизмерения [Текст] : учебник для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов "Радиотехника" / В. И. Нефедов [и др.] ; под редакцией В. И. Нефедова. 2-е изд., перераб. Москва: Высшая школа, 2006. - 525 с. ISBN 5-06-004427-0. Экземпляры: всего 12.	12
6.	Виноградова, А. А. Законодательная метрология [Электронный ресурс] / Виноградова А. А., Ушаков И. Е. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 92 с. ISBN 978-5-8114-9134-6.	https://e.lanbook.com/book/187626
7.	Иванов, И. А. Метрология, стандартизация и	

	сертификация [Текст] : учебник. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 356 с. с. ISBN 978-5-507-44065-8.	https://e.lanbook.com/book/208667
8.	Пухаренко, Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация. Интернет-тестирование базовых знаний [Электронный ресурс] : учебное пособие / Пухаренко Ю. В., Норин В. А. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 308 с. ISBN 978-5-8114-2184-8.	https://e.lanbook.com/book/205964
9.	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
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru
3.	Издательство Springer (SpringerOpen)	https://www.springeropen.com
4.	Издательство Elsevier	https://www.sciencedirect.com/
5.	Издательство SpringerNature	https://www.nature.com/
6.	Федеральный закон "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 N 102-ФЗ (последняя редакция)	http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/
7.	Федеральный закон "О стандартизации в Российской Федерации" от 29.06.2015 N 162-ФЗ (последняя редакция)	http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_181810/
8.	Федеральный закон "О техническом регулировании" от 27.12.2002 N 184-ФЗ (последняя редакция)	http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/
9.	Виноградова, А. А. Законодательная метрология : учебное пособие для вузов / А. А. Виноградова, И. Е. Ушаков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 92 с.	http://URL: https://e.lanbook.com/book/187626 (дата обращения: 28.11.2022).
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.		http://

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),	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент

	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 1052E (3), Осциллограф цифровой DS 4054 (1), ПК S404,2 400W/Intel Core i3 540/клав.,мышь,монит. 21,5" VA2248-LED (2), ФАЗОИЗМЕРИТЕЛЬ Ф2-34 (1),	Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
--	--	---

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	отлично

	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	
--	---	--

7.1. 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.

Перечень задач для контроля знаний

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.
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. 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 показывать вольтметр?
7. На вольтметр В7-36 подали синусоидальное напряжение амплитудой 20В. Вольтметр показал 16 В. Найдите относительную погрешность измерения. Ответ поясните.
8. Запишите методику получения синусоидального сигнала на выходе генератора Г4-102.
9. 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.
10. 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.
11. Запишите методику получения импульсного сигнала на генераторе Г5-54.
12. Объясните роль поверки в обеспечении единства измерений. Как обеспечивается единство измерений при эксплуатации контрольно-измерительной аппаратуры.
13. Привести методику и привести схему измерения фазового сдвига методом линейной развертки. Привести формулы вычисления фазового сдвига.
14. Привести методику и привести схему измерения фазового сдвига методом эллипса. Привести формулы вычисления фазового сдвига.
15. Привести методику и привести схему измерения фазового сдвига измерителем разности фаз Ф2-34. Привести формулы вычисления абсолютной погрешности измерения фазового сдвига.
16. Перечислить способы обеспечения минимальной погрешности измерения фазового сдвига осциллографическими методами.
17. Перечислить и дать понятия метрологических характеристик, которые необходимо учитывать при выборе измерителей фазового сдвига.

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.
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?
10. С низкочастотного генератора на осциллограф был подан синусоидальный сигнал напряжением 6В. На осциллографе измерена амплитуда этого сигнала, равная 9В. Объясните такое расхождение в цифрах.
11. 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.
12. 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

1. Основные определения в метрологии (измерение, физическая величина, принцип измерения, средства измерения, метод и погрешность измерения).
2. Классификация измерений. Прямые косвенные, совокупные, совместные измерения. Статические и динамические измерения. Равноточные и неравноточные измерения. Однократные и многократные измерения.
3. Понятие единства измерений. Обзор методов по обеспечению единства измерений. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений».
4. Эталоны единиц физических величин. Передача размеров единиц физических величин.
5. Поверка и ее виды. Поверочная схема. Калибровка средств измерений.
6. Структура и функции метрологических органов.
7. Классификация основных методов измерений.
8. Средства измерений. Классификация средств измерений. Тенденции развития средств измерений.
9. Метрологические характеристики измерительных приборов.
10. Способы задания класса точности прибора.
11. Классификация погрешностей по закономерности проявления. Статические и динамические погрешности. Аддитивные и мультипликативные погрешности. Методические и инструментальные погрешности.
12. Порядок обработки прямых многократных равноточных измерений.
13. Порядок обработки прямых многократных неравноточных измерений.
14. Определение погрешности косвенных измерений.
15. Методика оценки систематической погрешности прибора.
16. Измерение формы сигналов. Структурная схема и принцип работы универсального осциллографа.
17. Обзор методов анализа спектра.
18. Обзор методов измерения фазового сдвига.
19. Цифровые измерительные приборы. Принцип построения. Основные характеристики и погрешности цифровых приборов.
20. Обзор методов измерения частоты.
21. Цифровой метод измерения частоты. Причины возникновения погрешностей измерения.
22. Обзор методов измерения тока и напряжения. Параметры переменного напряжения.
23. Измерение напряжения аналоговым вольтметром. Структурные схемы аналоговых вольтметров постоянного и переменного тока.
24. Цифровые вольтметры. Классификация. Цифровые вольтметры с жесткой логикой.

25. Классификация автоматизированных средств измерений.
26. Микропроцессорные средства измерений.
27. Информационно-измерительные системы. Обобщенная структурная схема. Классификация информационно-измерительных систем по функциональному назначению.
28. Понятие и классификация первичных преобразователей (датчиков).
29. Компьютерно-измерительные системы. Определение и основные элементы.
30. Государственная система стандартизации. Основные определения (стандартизация, стандарт, совместимость, взаимозаменяемость, унификация.)
31. Цели стандартизации. Документы в области стандартизации, действующие на территории РФ.
32. Основные определения в области сертификации (сертификация соответствия, сертификат соответствия, знак соответствия и знак обращения на рынке, система сертификации, схема сертификации).
33. Цели сертификации. Понятие технического регламента. Основные направления развития сертификации. Закон РФ «О техническом регулировании».
34. Обязательная и добровольная сертификация. Декларирование соответствия.
35. Система сертификации. Типовая схема системы сертификации РФ.
36. Схема сертификации. Порядок сертификации продукции в России

Пример нулевого билета.

1. Основные определения в метрологии (измерение, физическая величина, принцип измерения, средства измерения, метод и погрешность измерения).
2. Цифровые измерительные приборы. Принцип построения. Основные характеристики и погрешности цифровых приборов.