Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 05.10.2023 10:31:18
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Декан

_____ /Е.В. Сафонов/

«27» апреля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология, стандартизация и сертификация

Специальность
11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Профиль
Радиоэлектронные системы передачи информации

Квалификация
Инженер

Формы обучения
очная

Москва, 2021 г.

Разработчик(и):
Доцент кафедры «Автоматика и управление»
к.т.н. /А.С. Кульмухаметова/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»,
д.т.н., профессор /А.А. Радионов/

Руководитель образовательной программы
д.т.н., профессор /А.А. Радионов/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3 Структура и содержание дисциплины 6
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 6
3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
3.3 Содержание дисциплины 7
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 8
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 8
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение 9
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 9
4.2 Основная литература 9
4.3 Дополнительная литература 9
4.4 Электронные образовательные ресурсы 10
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 10
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 10
5 Материально-техническое обеспечение 10
6 Методические рекомендации 10
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 10
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 11
7 Фонд оценочных средств 12
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 12
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 12
7.3 Оценочные средства 16

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения учебной дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» является усвоение теоретических знаний в области метрологии, стандартизации и подтверждения соответствия, приобретение умений и навыков работы со стандартами, другими нормативными документами, анализ их структуры, обоснованный выбор показателей потребительских и технологических свойств продукции при оценке качества, отборе образцов, проведении измерений, определении метрологических характеристик, работ со средствами измерения.

Задачами дисциплины являются:

– получение студентами основных научно-практических знаний в области метрологии, стандартизации и сертификации, необходимых для решения задач обеспечения единства измерений и контроля качества продукции (услуг);

– получение практических знаний по метрологическому и нормативному обеспечению разработки, производства, испытаний, эксплуатации и утилизации продукции, планирования и выполнения работ по стандартизации и сертификации продукции и процессов разработки и внедрения систем управления качеством;

– раскрытие сути метрологической и нормативной экспертиз, использования современных информационных технологий при проектировании и применении средств и технологий управления качеством.

– формирование и углубление знаний теоретических, нормативно правовых и организационных и основ метрологии, стандартизации и сертификации;

– формирование умений использовать нормативную и правовую документацию в деятельности по метрологическому обеспечению, стандартизации и сертификации;

– формирование владений методами измерений, оценки, контроля качества и сертификации изделий, материалов, работ и услуг..

Обучение по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**	**Наименование показателя оценивания**
ОПК-3. Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий	ИОПК-3.1 Понимает методы решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств с применением современных средств измерения и проектирования; ИОПК-3.2 Анализирует, моделирует и прогнозирует поведение радиоэлектронных систем и комплексов; ИОПК-3.3 Работает на современном измерительном и диагностическом оборудовании..	**Знать:** Основные метрологические правила, нормы и требования, фундаментальные законы природы; основные физические и математические методы накопления, передачи и обработки информации в области метрологии и измерительной техники **Уметь:** Использовать нормативные правовые документы, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности измерений, выбирать средства измерений для решения конкретной задачи

		в профессиональной деятельности, применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера, моделировать поведение технических средств и комплексов **Владеть:** навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, организации и планирования контроля, выбора технического, математического и метрологического обеспечения конкретных задач; использования современного измерительно оборудования .

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)». Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

Высшая математика
Радиоматериалы и радиокомпоненты
Основы конструирования и технологии производства РЭС
Основы теории радиосистем передачи информации
Радиотехнические цепи и сигналы
Основы теории цепей
Стандартизация и унификация в микроэлектронике и радиотехнике
Теория эксперимента

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			5
1	**Аудиторные занятия**	**54**	**54**
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18
1.3	Лабораторные занятия	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**90**	**90**
	В том числе:		
2.1	Работа с конспектом лекций	18	18
2.2	Подготовка к практическим роботам	9	9
2.3	Подготовка к лабораторным работам	9	9
2.4	Подготовка отчетов по практическим работам	18	18
2.5	Подготовка отчетов по лабораторным работам	18	18
2.6	Подготовка к экзамену	18	18
3	**Промежуточная аттестация**		Экзамен
	Зачет/диф.зачет/экзамен		
	Итого	**144**	**144**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1 Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Основы стандартизации**	**54**	**10**	**12**	**0**	**0**	**32**
1.1	Тема 1. Общие сведения о стандартах		2				4
1.2	Тема 2. Стандарты документирования программных средств		2	4			8
1.3	Тема 3. Стандарты технологической документации.		2	4			8
1.4	Тема 4. Стандарты по разработке документации пользователя		2				4

1.5	Тема 5. Стандартизация и качество продукции		2	4			8
2	**Раздел 2. Основы метрологии**	**72**	**4**	**4**	**18**	**0**	**46**
2.1	Тема 1. Общие сведения о метрологии. Технология измерений.		2		4		14
2.2	Тема 3. Виды и методы измерений. Погрешности измерений.			4	6		18
2.3	Тема 2. Стандартизация в системе технического контроля и измерения		2		8		14
3	**Раздел 3. Сертификация**	**18**	**4**	**2**			**12**
3.1	Тема 1. Основы сертификации		2				4
3.2	Тема 2. Качество и конкурентоспособность продукции		2	2			8
	Итого	**144**	**18**	**18**	**18**	**0**	**90**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Основы стандартизации

Тема 1. Общие сведения о стандартах

Государственная система стандартизации Российской Федерации (ГСС РФ). Государственный стандарт Российской Федерации, Региональный стандарт, Межгосударственный стандарт, Стандарт отрасли, Стандарт предприятия, Технические условия, Правила, Рекомендации, Регламент.

Условное обозначение стандартов, технических условий, правил и рекомендаций, Общероссийский классификатор технико – экономической информации. Единая система конструкторской документации.

Правовые основы стандартизации и её задачи. Органы и службы по стандартизации. Порядок разработки стандартов. Государственный контроль и надзор за соблюдением обязательных требований стандартов. Нормконтроль технической документации

Тема 2. Стандарты документирования программных средств

Понятие Единой системы программной документации (ЕСПД), её особенности. Внешняя и внутренняя программная документация. Компонент, комплекс, спецификация, ведомость держателей подлинников, текст программы, описание программы, программа и методика испытаний, техническое задание, пояснительная записка, эксплуатационные документы (по действующим стандартам ЕСПД).

Тема 3. Стандарты технологической документации.

Единая система технологической документации (ЕСТД). Общие положения. Основополагающие стандарты. Классификация технологических документов (по действующим стандартам ЕСТД).

Тема 4. Стандарты по разработке документации пользователя

Процесс создания документации пользователя программного средства. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15910 – 2002 (по действующим стандартам). Критерии для составления инструкции пользователя: полнота, правильность, непротиворечивость, понятность, функциональность.

Тема 5. Стандартизация и качество продукции

Нормативная документация на техническое состояние изделия. Стандартизация технических условий.

Раздел 2. Основы метрологии

Тема 1. Общие сведения о метрологии. Технология измерений.

Приоритетные составляющие метрологии. Задачи метрологии. Нормативно – правовая основа метрологического обеспечения точности. Основные термины и определения.

Метрологическая служба. Российская система калибровки. Международные организации по метрологии. Единство измерений и единообразие средств измерений. Объекты, виды и методы измерений.

Тема 2. Виды и методы измерений.

Средства измерения. Принципы проектирования средств технических измерений и контроля. Методы и погрешности измерения. Универсальные средства технических измерений

Раздел 3. Сертификация

Тема 1. Основы сертификации

Сущность сертификации. Правовые основы сертификации. Организационно – методические принципы сертификации. Международная сертификация. Сертификация в различных сферах. Системы сертификации. Схемы сертификации продукции. Организации, проводящие сертификацию. Механизм проведения сертификации.

Тема 2. Качество и конкурентоспособность продукции

Основные понятия и определения в области качества. Показатели контроля и оценки качества. Взаимосвязь качества и количества. Количественная оценка качества (квалиметрия). Методы определения показателей качества. Моральное старение продукции. Управление качеством продукции. Системы менеджмента качества на предприятии. Сертификация систем качества. Экономическое обоснование качества продукции. Оценка экономической эффективности новой продукции.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1-2. Разработка технического задания для модификации информационной системы

Практическое занятие 3-4. Оформление технической документации в соответствии с действующей нормативной документацией.

Практическое занятие 5-6. Разработка инструкции пользователя по использованию технического объекта»

Практическое занятие 7-8. Практическая работа №1. Определение погрешности измерения и запись результата измерения.

Практическое занятие 9. Изучение сертификата качества.

3.4.2. Лабораторные занятие

Лабораторное занятие 1-2. Лабораторная работа №1. Измерение размеров деталей с помощью штангенинструментов. Защита лабораторной работы №1

Лабораторное занятие 3-4. Лабораторная работа №2. Нормируемые метрологические характеристики(МХ) цифрового вольтметра. Защита лабораторной работы №2

Лабораторное занятие 5-6. Лабораторная работа №3. Нормируемые метрологические характеристики канала вертикального отклонения электроннолучевого осциллографа. Защита лабораторной работы №3

Лабораторное занятие 7-9. Лабораторная работа №4. Исследование динамических метрологических характеристик (ДМХ) аналоговых измерительных преобразований. Защита лабораторной работы №4

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ Р 51086-97 Датчики и преобразователи физических величин электронные. Термины и определения
2. ГОСТ 14014-91 Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний
3. ГОСТ 14265-79 Приборы электроизмерительные аналоговые контактные прямого действия. Общие технические условия
4. ГОСТ 30534-97 Средства контроля и измерений линейных и угловых размеров. Требования безопасности и методы испытаний
5. ГОСТ 27300-87 Информационно-измерительные системы. Общие требования, комплектность и правила составления эксплуатационной документации
6. ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

4.2 Основная литература

1. Воробьева, Г. Н. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / Г. Н. Воробьева, И. В. Муравьева. — Москва : МИСИС, 2019. — 278 с. — ISBN 978-5-906953-60-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/129000
2. Фаюстов, А. А. Метрология. Стандартизация. Сертификация. Качество / А. А. Фаюстов, П. М. Гуреев, В. Н. Гришин. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 504 с. — ISBN 978-5-9729-0447-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/148368
3. Шалыгин, М. Г. Автоматизация измерений, контроля и испытаний / М. Г. Шалыгин, Я. А. Вавилин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 172 с. — ISBN 978-5-507-46962-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/324995»

4.3 Дополнительная литература

1. Глуханов, А. А. Методы и средства измерений, испытаний и контроля : учебное пособие / А. А. Глуханов. — Архангельск : САФУ, 2020. — 188 с. — ISBN 978-5-261-01462-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/226832
2. Демина, Л. Н. Методы и средства измерений, испытаний и контроля : учебное пособие / Л. Н. Демина. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2010. — 292 с. — ISBN 978-5-7262-1290-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/75967
3. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник и практикум для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 722 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16051-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/530350.
4. Жуков, В. К. Метрология. Теория измерений : учебное пособие для вузов / В. К. Жуков. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 414 с. — (Высшее образование). —

ISBN 978-5-534-03865-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/490336.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрен

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft-Office
2. Microsoft-Windows

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1.. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru

2. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru

3. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru

4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php

5 Материально-техническое обеспечение

1. Компьютерный класс с предустановленным программным обеспечением, указанным в п. 4.5, мультимедийное оборудование (проектор, персональный компьютер преподавателя).

2. Аудитория для лекционных, практических занятий. Оборудование и аппаратура: аудиторная доска, возможность использования мультимедийного комплекса.

3. Специализированная аудитория для лабораторных работ. Оборудование и аппаратура: аудиторная доска, комплекс учебный лабораторный КУЛ-1, типовой комплект учебного оборудования "Электрические аппараты"; ЭА-НР. Рабочее место преподавателя: стол, стул.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к лабораторным занятиям.

При подготовке к лабораторным работам по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем тематических вопросов.

В ходе работы во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы работы, определить порядок ее проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса.

Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части работы следует подвести ее итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенной лабораторной работы. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Методика преподавания дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– защита и индивидуальное обсуждение выполняемых лабораторных работ;

– технологии анализа ситуаций для активного обучения, которые позволяют студентам соединить теорию и практику, представить примеры принимаемых решений и их последствий, демонстрировать различные позиции, формировать навыки оценки альтернативных вариантов в вероятностных условиях.

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных потоково-групповых информационно-телекоммуникационных технологий. При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии: презентации с применением проектора и программы PowerPoint.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов направлена на решение следующих задач:

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое самостоятельное получение студентами навыков работы в программе математического моделирования, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к практическим работам;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите;

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;

- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- защита лабораторных работ;
- защита практических работ
- экзамен.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные задания по лабораторным работам индивидуально для каждого обучающегося.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции

Код компетенции	Наименование компетенции выпускника
ОПК-3.	Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
Знать: Основные метрологические правила, нормы и требования, фундаментальные законы природы; основные физические и математические методы накопления, передачи и	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: Основные метрологические правила, нормы и требования, фундаментальные законы природы; основные	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Основные метрологические правила, нормы и требования, фундаментальные законы природы; основные физические и	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Основные метрологические правила, нормы и требования, фундаментальные законы природы; основные физические и	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: Основные метрологические правила, нормы и требования, фундаментальные законы природы; основные физические и

обработки информации в области метрологии и измерительной техники	физические и математические методы накопления, передачи и обработки информации в области метрологии и измерительной техники	математические методы накопления, передачи и обработки информации в области метрологии и измерительной техники Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	математические методы накопления, передачи и обработки информации в области метрологии и измерительной техники Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	математические методы накопления, передачи и обработки информации в области метрологии и измерительной техники Свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: Использовать нормативные правовые документы, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности измерений, выбирать средства измерений для решения конкретной задачи в профессиональной деятельности, применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера, моделировать поведение технических средств и комплексов	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: Использовать нормативные правовые документы, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности измерений, выбирать средства измерений для решения конкретной задачи в профессиональной деятельности, применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера, моделировать поведение технических средств и комплексов	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: Использовать нормативные правовые документы, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности измерений, выбирать средства измерений для решения конкретной задачи в профессиональной деятельности, применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера, моделировать поведение технических средств и комплексов	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: Использовать нормативные правовые документы, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности измерений, выбирать средства измерений для решения конкретной задачи в профессиональной деятельности, применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера, моделировать поведение технических средств и комплексов	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: Использовать нормативные правовые документы, обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности измерений, выбирать средства измерений для решения конкретной задачи в профессиональной деятельности, применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера, моделировать поведение технических средств и комплексов

		Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, организации и планирования контроля, выбора технического, математического и метрологического обеспечения конкретных задач; использования современного измерительно оборудования ..	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет - навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, организации и планирования контроля, выбора технического, математического и метрологического обеспечения конкретных задач; использования современного измерительно оборудования ...	Обучающийся в недостаточной степени владеет: навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, организации и планирования контроля, выбора технического, математического и метрологического обеспечения конкретных задач; использования современного измерительно оборудования ..Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет - навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, организации и планирования контроля, выбора технического, математического и метрологического обеспечения конкретных задач; использования современного измерительно оборудования ..Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет: - навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, организации и планирования контроля, выбора технического, математического и метрологического обеспечения конкретных задач; использования современного измерительно оборудования .Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания промежуточной аттестации: экзамен

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на

	новые, нестандартные ситуации. Итоговый тест выполнен верно на 85 и более %.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. Итоговый тест выполнен верно на 75-84,99 %.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. Итоговый тест выполнен верно на 60-74,99 %.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. . Итоговый тест выполнен менее чем на 60%.

Шкала оценивания текущего контроля:

Наименование контроля результатов обучения	Шкала оценивания	Описание
Выполнение и защита лабораторной работы	Зачтено: Обучающийся самостоятельно и верно ответил на 2 заданных вопросов. При этом уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные термины и понятия. Не зачтено: Обучающийся ответил менее чем на 2 поставленных вопроса.	К процедуре защиты лабораторной работы допускаются студенты, которые выполнили работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о лабораторной работе и предоставили его к защите. Процедура защиты проходит в форме устного опроса каждого студента. Студенту задается 2 вопроса на тему лабораторной работы.
Выполнение и защита практической работы	Зачтено: Обучающийся самостоятельно и верно ответил на 2 заданных вопросов. При этом уверенно, логично,	К процедуре защиты лабораторной работы допускаются студенты, которые выполнили работу, оформили в соответствии с

	последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные термины и понятия. Не зачтено: Обучающийся ответил менее чем на 2 поставленных вопроса.	требованиями отчет о лабораторной работе и предоставили его к защите. Процедура защиты проходит в форме устного опроса каждого студента. Студенту задается 2 вопроса на тему лабораторной работы.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Типовые вопросы для практической работы 1
1 Назовите основные виды измерений.
2 По каким признакам классифицируются погрешности измерения.
3 Назовите и охарактеризуйте основные виды погрешностей измерений.
4 Как определить погрешность записи числа.
5 Как определить погрешность результата косвенного измерения.

Типовые вопросы для лабораторной работы 1
1. Из каких основных частей состоит штангенциркуль?
2. Какие инструменты относятся к штангенинструментам?
3. Метрологические показатели штангенциркуля?
4. Как производится отчет по нониусу?
5. Из каких основных частей состоит микрометр?
6. Как проверяют микрометр пред началом?

Типовые вопросы для лабораторной работы 2
1. Метрологические характеристики и их виды.
2. Что понимается под нормированием метрологических характеристик?
3. Что такое вариация?
4.Что такое функция влияния?
5. Как определяется чувствительность СИ?
6. Какие характеристики СИ являются динамическими?
7. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности СИ?
8. Как определяется нормирующее значение?
9. Что характеризует класс точности СИ.
10. Обозначение классов точности.

Типовые вопросы для лабораторной работы 3
1. Для чего в электронных осциллографах предназначаются калибраторы амплитуды и времени?
2. Укажите размерности масштаба по напряжению и времени электронного осциллографа.
3. Чем определяется частотный диапазон электронных осциллографов?
4. Каким образом достигается высокая чувствительность электронного осциллографа?
5. Какое предварительное преобразование измеряемой физической величины необходимо осуществить для ее наблюдения и измерения с помощью осциллографа?
6. Как осуществляется временная развертка в электронном осциллографе?
7. Для чего в электронном осциллографе предусматривается ждущая развертка?

8. Какие меры применяют в электронном осциллографе для получения неподвижного изображения на экране ЭЛТ?

9. Каким образом можно использовать электронный осциллограф для измерения частоты и фазы гармонического сигнала?

Типовые вопросы для лабораторной работы 4

1. По каким признакам можно классифицировать измерительные преобразователи? Какие виды преобразователей Вам известны?

2. В чём состоит принцип измерительных цепей статического уравновешивания? Назовите особенности таких цепей.

3. В чём состоит принцип измерительных цепей следящего уравновешивания? Назовите особенности таких цепей.

4. В чём состоит принцип программного уравновешивания измерительных цепей? Назовите особенности таких цепей.

5. Тепловые обратные преобразователи. Что является входной и выходной величиной в таких преобразователях? Какие разновидности существуют? Каковы особенности в их применении?

6. Электростатические преобразователи. Что является входной и выходной величиной в таких преобразователях? Какие разновидности существуют? Каковы особенности в их применении?

7. Резистивные преобразователи механических величин. Что является входной и выходной величиной в таких преобразователях? Какие разновидности существуют? Каковы особенности в их применении?

8. Тепловые преобразователи. Что является входной и выходной величиной в таких преобразователях? Какие разновидности существуют? Каковы особенности в их применении?

9. Оптические преобразователи. Что является входной и выходной величиной в таких преобразователях? Какие разновидности существуют? Каковы особенности в их применении?

10. Электромагнитные преобразователи. Что является входной и выходной величиной в таких преобразователях? Какие разновидности существуют? Каковы особенности в их применении?

11. Пьезоэлектрические преобразователи. Что является входной и выходной величиной в таких преобразователях? Какие разновидности существуют? Каковы особенности в их применении?

7.3.2 Промежуточная аттестация

Тестовые вопросы для экзамена:

ОПК-3. Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий

1.Метрология - это:

A. теория передачи размеров единиц физических величин

B. наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности

C. теория исходных средств измерений (эталонов)

2.Физическая величина - это:

A. объект измерения

B. одно из свойств физического объекта общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.

C. величина, подлежащая измерению, измеряемая или измеренная в соответствии с основной целью измерительной задачи

3.Количественная характеристика физической величины называется:

A. размером

B. размерностью

C. объектом измерения

4.Качественная характеристика физической величины называется:

A. размером

B. размерностью

C. количественными измерениями нефизических величин

5.Измерением называется:

A. опытное нахождение значения физической величины с помощью технических средств

B. операция сравнения неизвестного с известным

C. выбор технического средства, имеющего нормированные метрологические характеристики

6.При описании электрических и магнитных явлений в Международной системе единиц (СИ) за основную единицу принимается:

A. вольт

B. ом

C. ампер

7.При описании световых явлений в Международной системе единиц (СИ) за основную единицу принимается:

A. кандела

B. люмен

C. квант

8.В зависимости от числа измерений измерения делятся на:

A. однократные и многократные

B. технические и метрологические

C. равноточные и неравноточные

9.Погрешность измерения - это:

A. свойство физического объекта

B. это нормативный документ, устанавливающий соподчинение средств измерений

C. разность между показаниями средства измерения и истинным (действительным) значением измеряемой величины.

10.Кратными единицами физических величин называют:

A. единицы, в целое число раз больше системной единицы

B. единицы, в целое число раз меньше системной единицы

C. единицы, обладающие признаками системы

11.Дольными единицами физических величин называют:
A. единицы, в целое число раз больше системной единицы
B. единицы, в целое число раз меньше системной единицы
C. единицы, обладающие признаками системы

12.Поверка средств измерения - это:
A. это нормативный документ, устанавливающий соподчинение средств измерений
B. свойство физического объекта, которое является общим в качественном отношении для многих физических объектов
C. совокупность операций, выполняемых органами государственной метрологической службы с целью определения и подтверждения соответствия средств измерений, установленным техническим требованиям

13.Техническое устройство, предназначенное для измерения - это:
A. элемент измерения
B. средство измерения
C. объект измерения

14.Объектами метрологии являются:
A. средства измерения, единицы измерения, эталоны и методики выполнения измерений
B. технологические процессы
C. меры, измерители, единицы измерения, эталоны

15.Комплексы общих правил, требований и норм, направленных на обеспечение единства измерения и единообразие средств измерения рассматриваются в разделе:
A. практической метрологии
B. метрологической инструкции
C. законодательной метрологии

16.Одно из условий обеспечения единства измерений:
A. результаты измерений должны быть представлены в узаконенных единицах
B. измерительные приборы соответствуют техническим требованиям
C. погрешность измерения превышает установленные пределы

17.Технической основой обеспечения единства измерений в метрологии является:
A. физическая величина
B. эталонная база
C. измерители

18.Эталон должен обладать признаками:
A. неизменностью, точностью
B. неизменностью, воспроизводимостью и сличаемостью
C. воспроизводимостью и точностью

19.При одновременном измерении нескольких одноименных величин измерения называют:
A. прямыми
B. метрологическими
C. совокупными

20.При одновременном измерении нескольких неодноименных величин измерения называют:
A. совместными
B. косвенными
C. статическими

21.К метрологическим характеристикам средств измерений относятся:
A. цена деления, диапазон, класс точности, потребляемая мощность
B. кодовые характеристики, электрический входной и выходной импеданс, диапазон измерения, быстродействие
C. диапазон измерения, класс точности, габаритные размеры, стоимость