МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТРОЛОГИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Промышленная электроника**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**
Кафедра: **Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
Самостоятельная работа	123	123	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	10	часов
Контрольные работы	2	2	часов
Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
		4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Экзамен	5	
Контрольные работы	5	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 77793

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование у студентов профессиональных компетенций, связанных с умением проводить технические измерения физических величин, анализировать результаты технических измерений и использовать полученные знания для успешной деятельности на производстве.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение теоретических основ метрологии, положений теории погрешностей, способов обработки результатов измерений.
2. Изучение современных методов и средств измерения физических величин.
3. Изучение системы обеспечения единства измерений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль укрупненной группы специальностей и направлений (general hard skills – GHS).

Индекс дисциплины: Б1.О.02.04.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.1. Знает основные принципы проведения экспериментальных исследований и использования основных приемов обработки и представления полученных данных	Знает основы метрологии, обработки экспериментальных данных и технических измерений.
	ОПК-2.2. Умеет выбирать эффективную методику экспериментальных исследований	Умеет выбирать средства и методы измерения для проведения эксперимента, умеет проводить технические измерения физических величин
	ОПК-2.3. Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных данных	Владеет навыками экспериментального определения характеристик и параметров различных электронных приборов, методами обработки результатов и оценки погрешности измерений.
Профессиональные компетенции		
-	-	-

Согласована на портале № 77793

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	12	12
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	10
Контрольные работы	2	2
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	123	123
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	91	91
Подготовка к контрольной работе	32	32
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
5 семестр					

Согласована на портале № 77793

1 Основы метрологии	2	1	11	14	ОПК-2
2 Основы теории погрешностей		1	11	12	ОПК-2
3 Обработка результатов измерений		1	11	12	ОПК-2
4 Общие принципы построения измерительных приборов		1	11	12	ОПК-2
5 Измерение силы тока и напряжения		1	11	12	ОПК-2
6 Электронно-лучевые осциллографы		1	11	12	ОПК-2
7 Измерение временных интервалов, частоты и фазы сигналов		1	11	12	ОПК-2
8 Измерение параметров спектра сигналов		-	6	6	ОПК-2
9 Измерение мощности		-	4	4	ОПК-2
10 Измерение параметров цепей с сосредоточенными параметрами		-	8	8	ОПК-2
11 Особенности измерений в системах связи с разной средой распространения		-	4	4	ОПК-2
12 Автоматизация измерений. Измерительные информационные системы		-	4	4	ОПК-2
13 Методы и средства обеспечения единства и точности измерений		1	8	9	ОПК-2
14 Основы технического регулирования		-	4	4	ОПК-2
15 Стандартизация		1	4	5	ОПК-2
16 Подтверждение соответствия		1	4	5	ОПК-2
Итого за семестр	2	10	123	135	
Итого	2	10	123	135	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Основы метрологии	Основные понятия и определения Единицы и системы единиц ФВ. Система СИ Классификация видов измерений Классификация средств измерений (СИ) Классификация методов измерений Основные этапы измерения ФВ	1	ОПК-2
	Итого	1	

Согласована на портале № 77793

2 Основы теории погрешностей	Основные положения Классификация погрешностей Систематические погрешности. Обнаружение. Исключение Случайные погрешности Правила суммирования погрешностей Правила представления результата измерения	1	ОПК-2
	Итого	1	
3 Обработка результатов измерений	Общие положения Нормирование погрешностей СИ Обработка результатов прямых однократных измерений Обработка результатов прямых многократных равноточных измерений Обработка результатов косвенных измерений	1	ОПК-2
	Итого	1	
4 Общие принципы построения измерительных приборов	Обобщенные структурные схемы измерительных приборов Аналоговые электромеханические приборы Цифровые измерительные приборы (ЦИП). Классификация ЦИП Основные характеристики ЦИП Погрешность дискретности время-импульсного преобразования	1	ОПК-2
	Итого	1	
5 Измерение силы тока и напряжения	Основные положения Цифровые вольтметры	1	ОПК-2
	Итого	1	
6 Электронно-лучевые осциллографы	Универсальный электронно-лучевой осциллограф Измерение параметров сигналов Цифровые осциллографы	1	ОПК-2
	Итого	1	
7 Измерение временных интервалов, частоты и фазы сигналов	Измерение временных интервалов Измерение частоты сигналов Цифровые частотомеры Измерение фазового сдвига сигналов	1	ОПК-2
	Итого	1	
8 Измерение параметров спектра сигналов	Основные положения спектрального анализа Анализаторы спектра параллельного действия Анализаторы спектра последовательного типа Вычислительные анализаторы спектра	0	ОПК-2
	Итого	-	
9 Измерение мощности	Измерение мощности	0	ОПК-2
	Итого	-	

Согласована на портале № 77793

10 Измерение параметров цепей с сосредоточенными параметрами	Общие сведения Цифровые методы измерения параметров цепей Измерение амплитудно-частотных характеристик	0	ОПК-2
	Итого	-	
11 Особенности измерений в системах связи с разной средой распространения	Особенности измерений в системах связи с разной средой распространения	0	ОПК-2
	Итого	-	
12 Автоматизация измерений. Измерительные информационные системы	Общие положения Автономные микропроцессорные цифровые СИ Измерительные информационные системы Виртуальные измерительные приборы	0	ОПК-2
	Итого	-	
13 Методы и средства обеспечения единства и точности измерений	Обеспечение единства и точности измерений Основы метрологического обеспечения измерений Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений (ГРОЕИ) 162 Поверка и калибровка СИ Система воспроизведения единиц ФВ и передачи их размеров рабочим средствам измерений	1	ОПК-2
	Итого	1	
14 Основы технического регулирования	Правовая основа технического регулирования. Основные положения закона «О техническом регулировании» Технические регламенты Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов Ответственность и процедуры, применяемые в случаях несоответствия требованиям технических регламентов	0	ОПК-2
	Итого	-	
15 Стандартизация	Основные положения Цели и принципы стандартизации Нормативные документы по стандартизации Виды стандартов Национальная государственная система стандартизации (ГСС). Организационная основа стандартизации Виды и методы стандартизации	1	ОПК-2
	Итого	1	

Согласована на портале № 77793

16 Подтверждение соответствия	Основные положения и определения Цели и принципы подтверждения соответствия Добровольное подтверждение соответствия Обязательное подтверждение соответствия Системы и схемы сертификации Сертификация средств связи Сертификация средств измерений	1	ОПК-2
	Итого	1	
Итого за семестр		10	
Итого		10	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1	Контрольная работа	2	ОПК-2
Итого за семестр		2	
Итого		2	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5.Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр				
1 Основы метрологии	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	9	ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	11		
2 Основы теории погрешностей	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	9	ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	11		

Согласована на портале № 77793

3 Обработка результатов измерений	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	9	ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	11		
4 Общие принципы построения измерительных приборов	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	9	ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	11		
5 Измерение силы тока и напряжения	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	9	ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	11		
6 Электронно-лучевые осциллографы	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	9	ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	11		
7 Измерение временных интервалов, частоты и фазы сигналов	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	9	ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	11		
8 Измерение параметров спектра сигналов	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	6		

Согласована на портале № 77793

9 Измерение мощности	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	2	ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	4		
10 Измерение параметров цепей с сосредоточенными параметрами	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	8		
11 Особенности измерений в системах связи с разной средой распространения	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	2	ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	4		
12 Автоматизация измерений. Измерительные информационные системы	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	2	ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	4		
13 Методы и средства обеспечения единства и точности измерений	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	8		
14 Основы технического регулирования	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	2	ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	4		

Согласована на портале № 77793

15 Стандартизация	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	2	ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	4		
16 Подтверждение соответствия	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	2	ОПК-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-2	Контрольная работа
	Итого	4		
Итого за семестр		123		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		132		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ОПК-2	+	+	+	Контрольная работа, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Отчалко В. Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие / Отчалко В. Ф. - Томск: ТМЦДО, 2010. - 208 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.2. Дополнительная литература

1. Сажин, С. Г. Средства автоматического контроля технологических параметров : учебник / С. Г. Сажин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 368 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/211670.

2. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 1. Метрология : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. Г. Сергеев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 324 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/434574.

Согласована на портале № 77793

3. Волегов, А. С. Метрология и измерительная техника: электронные средства измерений электрических величин : учебное пособие для вузов / А. С. Волегов, Д. С. Незнахин, Е. А. Степанова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 103 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/492152.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Отчалко В. Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебно-методическое пособие / Отчалко В. Ф. - Томск: ТМЦДО, 2010. - 52 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.
2. Отчалко В. Ф. Метрология, стандартизация и сертификация : методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения технических направлений подготовки, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / В. Ф. Отчалко, Ю. А. Шурыгин. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Отчалко В.Ф. Метрология и технические измерения [Электронный ресурс]: электронный курс. Томск: ФДО, ТУСУР, 2018 . (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.
2. ЭБС «Юрайт»: виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России (https://urait.ru/). Доступ из личного кабинета студента.
3. ЭБС «Лань»: электронно-библиотечная система издательства «Лань» (https://e.lanbook.com/). Доступ из личного кабинета студента.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;

Согласована на портале № 77793

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.3. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Согласована на портале № 77793

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Основы метрологии	ОПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Основы теории погрешностей	ОПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Обработка результатов измерений	ОПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Общие принципы построения измерительных приборов	ОПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Измерение силы тока и напряжения	ОПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Электронно-лучевые осциллографы	ОПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 77793

7 Измерение временных интервалов, частоты и фазы сигналов	ОПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Измерение параметров спектра сигналов	ОПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
9 Измерение мощности	ОПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
10 Измерение параметров цепей с сосредоточенными параметрами	ОПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
11 Особенности измерений в системах связи с разной средой распространения	ОПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
12 Автоматизация измерений. Измерительные информационные системы	ОПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
13 Методы и средства обеспечения единства и точности измерений	ОПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 77793

14 Основы технического регулирования	ОПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
15 Стандартизация	ОПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
16 Подтверждение соответствия	ОПК-2	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Согласована на портале № 77793

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Что такое действительное значение ФВ?
   а. Значение ФВ, настолько близкое к истинному значению ФВ, что может его заменить;
   б. Значение ФВ, найденное экспериментальным путем с помощью средства измерения;
   в. Значение ФВ, найденное экспериментальным путем, после введения поправки.
2. Укажите пример прямого измерения
   а. Напряжение измерено вольтметром;
   б. Напряжение измерено в соответствии с законом Ома;
   в. Определена зависимость емкости варикапа от величины напряжения:
3. Что такое средство измерений?
   а. Техническое средство, предназначенное для проведения измерений;
   б. Электронное техническое средство;
   в. Техническое средство или комплекс технических средств, обеспечивающих требуемую обработку информации.
4. Что такое дифференциальный метод измерения ФВ?
   а. Метод сравнения с мерой, при котором прибором измеряется разность между измеряемой и образцовой величиной;
   б. Метод сравнения с мерой, при котором разность между измеряемой и образцовой величиной доводят до нуля;
   в. Метод, при котором результат измерения снимается с индикатора измерительного прибора;
   г. Метод, при котором сначала измеряется искомая величина, затем на вход прибора подается образцовая величина и она изменяется до того же показания прибора, что было при измерении неизвестной величины.
5. Что такое основная погрешность СИ?
   а. Погрешность СИ в реальных условиях эксплуатации;
   б. Погрешность СИ при нормальных условиях эксплуатации;
   в. Погрешность СИ, возникающая из-за выхода какой-либо влияющей величины за нормальные границы.

Согласована на портале № 77793

6. Известно, что для случайной погрешности измерения емкости, равновероятно распределенной с нулевым математическим ожиданием, границы доверительного интервала с доверительной вероятностью 0,5 равны 3 Гц. Определить максимально возможные границы интервала погрешности. Ответ записать, ограничиваясь десятыми с учетом общепринятых правил округления (например: 2,7).
7. При измерении напряжения милливольтметр класса точности 1,0 с пределом шкалы 100 мВ показал 87,3 мВ.
   Записать результат измерения. Ответ записать в соответствии с правилами представления результата с указанием размерности измеряемой величины.
8. Если выходной код АЦП создается последовательно во времени с дискретом, равным стоимости единицы младшего разряда кода, то это АЦП, построенное по методу_____._____.
9. Для цифрового измерения _____ периодического сигнала необходимо сосчитать число его периодов за известный интервал времени.
10. Что является отличительной особенностью сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений?
    а. К измерениям предъявляются добровольно принимаемые требования;
    б. К измерениям предъявляются обязательные требования;
    в. В области измерений организуется взаимодействие с международными метрологическими организациями.
11. Что такое аддитивная погрешность?
    а. Погрешность, которая не зависит от измеряемой величины;
    б. Погрешность, которая зависит от измеряемой величины;
    в. Погрешность измерения, когда измеряемая ФВ изменяется во времени;
    в. Погрешность измерения, когда измеряемая ФВ не изменяется во времени.
12. Что такое автоматические СИ?
    а. СИ, не связанные с процессом передачи размера единицы ФВ;
    б. СИ, предназначенные для передачи размера единицы ФВ;
    в. СИ, выполняющие все измерительные операции без участия оператора.
13. Что такое рабочие СИ?
    а. СИ, не связанные с процессом передачи размера единицы ФВ;
    б. СИ, предназначенные для передачи размера единицы ФВ;
    в. СИ, выполняющие все измерительные операции без участия оператора.
14. Что представляет собой метод непосредственной оценки при измерении ФВ?
    а. Метод сравнения с мерой, при котором прибором измеряется разность между измеряемой и образцовой величиной;
    б. Метод сравнения с мерой, при котором разность между измеряемой и образцовой величиной доводят до нуля;
    в. Метод, при котором результат измерения снимается с индикатора измерительного прибора;
    г. Метод, при котором сначала измеряется искомая величина, затем на вход прибора подается образцовая величина, и она изменяется до того же показания прибора, что было при измерении неизвестной величины.
15. Что представляет собой дополнительная погрешность СИ?
    а. Погрешность СИ в реальных условиях эксплуатации;
    б. Погрешность СИ при нормальных условиях эксплуатации;
    в. Погрешность СИ, возникающая из-за выхода какой-либо влияющей величины за нормальные границы.
16. Что представляет собой погрешность дискретности цифровых СИ?
    а. Погрешность за счет отличия реальных уровней квантования от идеальных;
    б. Методическая погрешность, обусловленная представлением непрерывной измеряемой величины в цифровом виде;
    в. Инструментальная погрешность из-за неидеальности характеристики сравнивающего устройства АЦП.
17. _____ измерений – состояние измерений, при котором их результаты выражены в допускаемых единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы.

Согласована на портале № 77793

18. Совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик СИ – это _____ СИ.
19. В электрической цепи с сопротивлением нагрузки 10 кОм измеряется ток амперметром с пределом шкалы 1 мА класса точности 1,0 с внутренним сопротивлением 1 кОм . Показания прибора 0,98 мА . Устранить систематическую методическую погрешность. Записать исправленный результат измерения. Ответ записать в соответствии с правилами представления результата с указанием размерности измеряемой величины.
20. Что такое систематические погрешности?
    а. Погрешности, которые остаются неизменными или закономерно изменяются при повторных измерениях одной и той же величины;
    б. Погрешности, которые при повторных измерениях одной и той же величины хаотично изменяются по величине и знаку;
    в. Погрешности, величина которых существенно превосходит величину погрешности, обусловленную условиями измерительного эксперимента.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. С какой целью проводят многократные измерения?
   а. Для уменьшения случайной погрешности результата измерения;
   б. Для обнаружения и определения промахов;
   в. Для устранения систематической погрешности.
2. Что такое рабочие СИ?
   а. СИ, не связанные с процессом передачи размера единицы ФВ;
   б. СИ, предназначенные для передачи размера единицы ФВ;
   в. СИ, выполняющие все измерительные операции без участия оператора.
3. Что такое нулевой метод измерения?
   а. Метод сравнения с мерой, при котором прибором измеряется разность между измеряемой и образцовой величиной;
   б. Метод сравнения с мерой, при котором разность между измеряемой и образцовой величиной доводят до нуля;
   в. Метод, при котором результат измерения снимается с индикатора измерительного прибора;
   г. Метод, при котором сначала измеряется искомая величина, затем на вход прибора подается образцовая величина, и она изменяется до того же показания прибора, что было при измерении неизвестной величины.
4. Что такое систематические погрешности?
   а. Погрешности, которые остаются неизменными или закономерно изменяются при повторных измерениях одной и той же величины;
   б. Погрешности, которые при повторных измерениях одной и той же величины хаотично изменяются по величине и знаку;
   в. Погрешности, величина которых существенно превосходит величину погрешности, обусловленную условиями измерительного эксперимента.
5. Условием баланса (равновесия) моста при измерении RLC является:
   а. Произведения противоположных плеч моста равны между собой;
   б. Произведения смежных плеч моста равны между собой;
   в. Суммы противоположных плеч моста равны между собой;
   г. Суммы смежных плеч моста равны между собой.
6. Что представляет собой мультипликативная погрешность?
   а. Погрешность, которая не зависит от измеряемой величины;
   б. Погрешность, которая зависит от измеряемой величины;
   в. Погрешность измерения, когда измеряемая ФВ изменяется во времени;
   г. Погрешность измерения, когда измеряемая ФВ не изменяется во времени.
7. Что представляет собой метод замещения?
   а. Метод сравнения с мерой, при котором прибором измеряется разность между измеряемой и образцовой величиной;
   б. Метод сравнения с мерой, при котором разность между измеряемой и образцовой величиной доводят до нуля;
   в. Метод, при котором результат измерения снимается с индикатора измерительного

Согласована на портале № 77793

прибора;

г. Метод, при котором сначала измеряется искомая величина, затем на вход прибора подается образцовая величина, и она изменяется до того же показания прибора, что было при измерении неизвестной величины.

8. Что такое случайные погрешности?

   а. Погрешности, которые остаются неизменными или закономерно изменяются при повторных измерениях одной и той же величины;

   б. Погрешности, которые при повторных измерениях одной и той же величины хаотично изменяются по величине и знаку;

   в. Погрешности, величина которых существенно превосходит величину погрешности, обусловленную условиями измерительного эксперимента.

9. Что представляет собой методическая погрешность?

   а. Погрешность из-за несовершенства средства измерения;

   б. Погрешность, обусловленная несовершенством метода измерения и модели объекта измерения;

   в. Погрешность, обусловленная внешними условиями измерительного эксперимента.

10. Что такое грубые погрешности?

    а. Погрешности, которые остаются неизменными или закономерно изменяются при повторных измерениях одной и той же величины;

    б. Погрешности, которые при повторных измерениях одной и той же величины хаотично изменяются по величине и знаку;

    в. Погрешности, величина которых существенно превосходит величину погрешности, обусловленную условиями измерительного эксперимента.

9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

Метрология и технические измерения

1. Систематические и случайные погрешности.
   Случайная погрешность измерения напряжения распределена по нормальному закону . При обработке результатов измерений получены следующие оценки погрешности: систематическая погрешность равна +20 мВ, среднеквадратическое отклонение случайной погрешности (СКП) 20 мВ . Определить вероятность того , что погрешность измерения находится в пределах ±60 мВ.
2. Суммирование погрешностей:
   При измерении напряжения получено среднее арифметическое многократных измерений $\bar{U}$= 115,74 мВ ;
   составляющие СКП S1 = 1,2 мВ , S2 = 0,8 мВ, S3 = 1,0 мВ ; составляющие НСП θ1 = 0,8 мВ, Q2 = 0,6 мВ; Q3 = 0,5 мВ. Записать результаты измерения при доверительной вероятности РД =0,95.
3. Обработка однократных прямых измерений.
   При измерении напряжения вольтметр класса точности γ = 1,0 с пределом шкалы Uшк = 10 В показал Uизм= 8,59 В. Измерения проводились при температуре tизм=50°С. Из паспортных данных прибора известно, что нормальные условия измерения tнорм=20°С и дополнительная температурная погрешность не превышает половины основной при изменении температуры на каждые 20°С. Записать результат измерения.
4. Обработка многократных измерений.
   При многократных измерениях силы тока получены следующие результаты : 20; 20.2; 20.4; 19.6; 19.8; 20; 19.8; 20.2; 21.6; 20 мА. Записать результат измерения при доверительной вероятности Рд= 0.9.
5. Обработка косвенных измерений.
   Определить результат и погрешность косвенного измерения реактивной мощности Q=U*I*sin(f) по результатам прямых измерений: U=75 В - показания вольтметра класса точности 2,0 с пределом шкалы 100 В; I=4А - показания амперметра класса точности 1,0/0,5 с пределом шкалы 5 А; f = 30 град, границы интервала погрешности f составляют 1 град.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление

Согласована на портале № 77793

студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

Согласована на портале № 77793

– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 77793

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП
протокол № 8 от « 3 » 2 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a
Заведующий обеспечивающей каф. КСУП	Ю.А. Шурыгин	Согласовано, 86bee96a-108e-4833-aead-5229de651610
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22-bda1-21376d739cfc

ЭКСПЕРТЫ:

Старший преподаватель, каф. ТЭО	А.В. Гураков	Согласовано, 4bfa5749-993c-4879-adcf-c25c69321c91
Доцент, каф. КСУП	Н.Ю. Хабибулина	Согласовано, 127794aa-ac54-4444-9122-130bd40d9285

РАЗРАБОТАНО:

Старший преподаватель, каф. КСУП	М.С. Сахаров	Разработано, 4398b10b-3ad1-48dd-b2de-35af25b151a8
Доцент, каф. КСУП	Т.Е. Григорьева	Разработано, d848614c-1d2f-4e32-b86c-1029abc0b2d5

Согласована на портале № 77793