МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(СФУ)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИФиРЭ
_____Минаков А.В.
«05» _____03_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТРОЛОГИЯ И РАДИОИЗМЕРЕНИЯ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль) / специализация: **Проектирование электронных средств космических аппаратов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт инженерной физики и радиоэлектроники**
Кафедра: **приборостроения и наноэлектроники**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2025 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	18	18	часов
Самостоятельная работа	54	54	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Зачет	5

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Нариманова Г.Н.
Должность: И.о. проректора по УРиМД
Дата подписания: 05.03.2025
Уникальный программный ключ:
eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe

Красноярск

Согласована на портале № 83551

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью изучения дисциплины "Метрология и радиоизмерения" является изучение основ метрологической базы страны, погрешностей измерений, принципов и особенностей построения радиоизмерительных приборов и их основных свойств.

1.2. Задачи дисциплины

1. Получение знаний в области метрологии, стандартизации и радиоизмерений, позволяющих применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов.

2. Изучение современных методов и приобретение навыков обработки результатов измерений, оценки погрешности измерений.

3. Овладение методами и средствами измерения параметров и характеристик цепей, сигналов при разработке, производстве и эксплуатации радиотехнических средств.

4. Изучение принципов действия, технических и метрологических характеристик средств измерений.

5. Овладение навыками использования нормативных документов по качеству, стандартизации и сертификации изделий в практической деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль фундаментальной инженерной подготовки (general hard skills – GHS).

Индекс дисциплины: Б1.О.02.07.

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		

Согласована на портале № 83551

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 основные методы и средства проведения экспериментальных исследований; системы стандартизации и сертификации.
	ОПК-2.2. Умеет выбирать эффективную методику экспериментальных исследований	Умеет самостоятельно выбирать способы проведения экспериментальных исследований; проводить экспериментальные исследования.
	ОПК-2.3. Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных данных	Владеет методами обработки экспериментальных данных; методами оценивания погрешностей результатов измерений; умениями пользоваться измерительной техникой.
Профессиональные компетенции		
-	-	-

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 3 зачетных единиц, 108 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	54	54
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	54	54
Подготовка к зачету	9	9
Подготовка к тестированию	18	18
Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	5	5
Выполнение индивидуального задания	5	5
Написание отчета по индивидуальному заданию	5	5
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	4	4
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	4
Написание отчета по лабораторной работе	4	4
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

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

Согласована на портале № 83551

таблице 5.1.

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр						
1 Основы метрологии	2	2	4	6	14	ОПК-2
2 Основы теории погрешностей	2	12	5	6	25	ОПК-2
3 Основы стандартизации	2	-	-	6	8	ОПК-2
4 Электромеханические измерительные преобразователи	2	-	-	6	8	ОПК-2
5 Измерение частоты, интервалов времени, фазового сдвига электрических сигналов	2	4	4	6	16	ОПК-2
6 Измерение электрического тока, напряжения, мощности	2	-	-	6	8	ОПК-2
7 Приборы для исследования амплитудных и временных параметров электрических сигналов	2	-	5	6	13	ОПК-2
8 Измерение параметров радиоцепей	2	-	-	6	8	ОПК-2
9 Измерение характеристик случайных процессов	2	-	-	6	8	ОПК-2
Итого за семестр	18	18	18	54	108	
Итого	18	18	18	54	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
5 семестр			

Согласована на портале № 83551

1 Основы метрологии	История развития метрологии. Роль отечественных ученых в развитии метрологии. Проблемы радиоизмерительной техники (повышение точности, надежности, уменьшение трудоемкости, автоматизация, и др.) Понятие об измерении. Связь измерений с познанием окружающего объективного мира. Классификация измерений. Роль измерений в науке и технике. Понятие метрологического обеспечения. Структура и функции государственной метрологической службы и метрологических служб организаций. Средства измерений. Классификация средств измерений: меры, измерительные преобразователи, измерительные приборы, измерительные установки, информационно-измерительные системы. Обобщенная классификация радиоизмерительных приборов. Общие характеристики измерительных приборов. Система обозначений радиоизмерительных приборов. Система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная служба.	2	ОПК-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 83551

2 Основы теории погрешностей	Классификация составляющих погрешности измерения. Принципы нормирования и оценивания показателей точности средств измерения; представления результатов измерения. Понятие о метрологической надежности. Случайная составляющая погрешности измерения. Вероятностная модель случайной погрешности измерения. Правила суммирования случайных составляющих погрешности. Оценки характеристик распределения случайной погрешности на основе выборки. Методы выявления грубых погрешностей и промахов. Систематическая составляющая погрешности измерения. Способы обнаружения и учета систематических погрешностей. Правила суммирования систематических составляющих погрешности. Погрешности косвенных измерений. Вычисление погрешности косвенных измерений. Обработка неравноточных измерений.	2	ОПК-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 83551

3 Основы стандартизации	Категории и виды стандартов. Основные принципы стандартизации. Организация стандартизации Порядок разработки стандартов. Области распространения международных, государственных, отраслевых стандартов и технических условий. Соподчиненность и срок действия нормативно-технической документации по стандартизации. Органы и службы стандартизации в России. Правовые основы и задачи стандартизации, Маркировка продукции знаком соответствия государственного стандарта. Общероссийские классификаторы. Государственная система стандартизации. Система стандартов на общетехнические нормы, термины и определения. Организация службы информации о стандартах. Государственный надзор и ведомственный контроль за стандартами и средствами измерений. Правовые, экономические и социальные вопросы стандартизации и законодательной метрологии, как специальные функции управления качеством продукции. Международное сотрудничество в области стандартизации, метрологии и контроля качества. Стандарты на системы обеспечения качества продукции. Международные организации по стандартизации. Международная информационная система. Региональные организации по стандартизации.	2	ОПК-2
	Итого	2	
4 Электромеханические измерительные преобразователи	Электромеханические измерительные преобразователи. Общие сведения об электромеханических преобразователях. Магнитоэлектрические измерительные преобразователи. Расширение пределов измерения тока и напряжения. Электродинамические, электростатические, измерительные преобразователи. Логометрические преобразователи.	2	ОПК-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 83551

5 Измерение частоты, интервалов времени, фазового сдвига электрических сигналов	Определение мгновенной и средней частоты. Классификация методов измерения частоты. Методы сравнения. Осциллографические методы измерения частоты. Метод нулевых биений. Метод заряда-разряда емкости. Резонансный метод. Метод дискретного счета (цифровое измерение частоты). Структурная схема частотомера. Погрешности. Измерение нестабильности частоты.	2	ОПК-2
	Итого	2	
6 Измерение электрического тока, напряжения, мощности	Измерение напряжений. Значения измеряемых напряжений: амплитудное, среднее, среднеквадратическое, средневыпрямленное значение. Цифровые вольтметры. Классификация цифровых вольтметров постоянного напряжения. Цифровые вольтметры с временным преобразованием, с частотным преобразованием. Интегрирующие цифровые вольтметры. Принципы построения цифровых вольтметров с весовым усреднением. Цифровые вольтметры уравновешивающего преобразования: циклического и следящего преобразования. Особенности цифровых вольтметров переменного напряжения. Погрешности цифровых вольтметров: погрешность меры, преобразования, дискретности (сравнения). Стрелочные вольтметры. Классификация, структурная схема. Основные узлы. Детекторы: пиковый, средневыпрямленного значения, квадратичный. Погрешности стрелочных вольтметров на низких и высоких частотах. Зависимость показаний вольтметров от формы измеряемого напряжения.	2	ОПК-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 83551

7 Приборы для исследования амплитудных и временных параметров электрических сигналов	Электронно-лучевые осциллографы. Назначение и классификация электронно-лучевых осциллографов. Области применения. Обобщенная структурная схема осциллографа. Виды разверток. Параметры развертывающих напряжений. Многоканальные и многолучевые осциллографы. Особенности построения осциллографов для наблюдения наносекундных импульсов и сигналов диапазона СВЧ. Скоростные и стробоскопические осциллографы. Цифровые осциллографы. Характеристики современных осциллографов.	2	ОПК-2
	Итого	2	
8 Измерение параметров радиоцепей	Измерение параметров цепей. Метод вольтметра и амперметра. Резонансный метод измерения индуктивности, емкости, добротности. Измерители добротности. Мостовые методы измерения индуктивности, емкости, сопротивления резисторов. Метод замещения. Цифровые методы измерения параметров цепей.	2	ОПК-2
	Итого	2	
9 Измерение характеристик случайных процессов	Измерение характеристик случайных процессов. Общие понятия. Выводы эргодической теоремы. Измерение среднего значения. Общие принципы. Аналоговые методы. Цифровые методы. Погрешности цифровых методов. Зависимость погрешности от числа отсчетов. Погрешность аналоговых методов: идеального интегратора и интегрирующей RC-цепи. Измерение дисперсии и мощности случайных процессов. Измерение авто- и взаимокорреляционных функций и энергетических спектров случайных процессов. Измерение законов распределения: плотности и функции распределения вероятностей. Особенности применения микропроцессоров при измерении случайных процессов.	2	ОПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Согласована на портале № 83551

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Основы метрологии	Входной контроль	2	ОПК-2
	Итого	2	
2 Основы теории погрешностей	Определение погрешностей прямых измерений	4	ОПК-2
	Определение погрешностей косвенных измерений	4	ОПК-2
	Определение погрешностей неравноточных измерений	4	ОПК-2
	Итого	12	
5 Измерение частоты, интервалов времени, фазового сдвига электрических сигналов	Анализ метрологических характеристик радиоизмерительных средств	4	ОПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Основы метрологии	Поверка средств измерений	4	ОПК-2
	Итого	4	
2 Основы теории погрешностей	Прямые измерения. Определение показателей точности прямых измерений с многократными независимыми наблюдениями.	5	ОПК-2
	Итого	5	
5 Измерение частоты, интервалов времени, фазового сдвига электрических сигналов	Исследование цифрового метода измерения частоты	4	ОПК-2
	Итого	4	
7 Приборы для исследования амплитудных и временных параметров электрических сигналов	Исследование осциллографического метода измерения параметров электрических сигналов	5	ОПК-2
	Итого	5	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

Согласована на портале № 83551

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	Подготовка к зачету	1	ОПК-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	1	ОПК-2	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ОПК-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	1	ОПК-2	Отчет по лабораторной работе
	Итого	6		
2 Основы теории погрешностей	Подготовка к зачету	1	ОПК-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ОПК-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	1	ОПК-2	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	1	ОПК-2	Защита отчета по лабораторной работе
	Итого	6		
3 Основы стандартизации	Подготовка к зачету	1	ОПК-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	1	ОПК-2	Защита отчета по индивидуальному заданию
	Выполнение индивидуального задания	1	ОПК-2	Индивидуальное задание
	Написание отчета по индивидуальному заданию	1	ОПК-2	Отчет по индивидуальному заданию
	Итого	6		
4 Электромеханические	Подготовка к зачету	1	ОПК-2	Зачёт

Согласована на портале № 83551

измерительные преобразователи	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	1	ОПК-2	Защита отчета по индивидуальному заданию
	Выполнение индивидуального задания	1	ОПК-2	Индивидуальное задание
	Написание отчета по индивидуальному заданию	1	ОПК-2	Отчет по индивидуальному заданию
	Итого	6		
5 Измерение частоты, интервалов времени, фазового сдвига электрических сигналов	Подготовка к зачету	1	ОПК-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ОПК-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	1	ОПК-2	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	1	ОПК-2	Защита отчета по лабораторной работе
	Итого	6		
6 Измерение электрического тока, напряжения, мощности	Подготовка к зачету	1	ОПК-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	1	ОПК-2	Защита отчета по индивидуальному заданию
	Выполнение индивидуального задания	1	ОПК-2	Индивидуальное задание
	Написание отчета по индивидуальному заданию	1	ОПК-2	Отчет по индивидуальному заданию
	Итого	6		
7 Приборы для исследования амплитудных и временных параметров электрических сигналов	Подготовка к зачету	1	ОПК-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ОПК-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	1	ОПК-2	Отчет по лабораторной работе

Согласована на портале № 83551

	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	1	ОПК-2	Защита отчета по лабораторной работе
	Итого	6		
8 Измерение параметров радиоцепей	Подготовка к зачету	1	ОПК-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-2	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	1	ОПК-2	Защита отчета по индивидуальному заданию
	Выполнение индивидуального задания	1	ОПК-2	Индивидуальное задание
	Написание отчета по индивидуальному заданию	1	ОПК-2	Отчет по индивидуальному заданию
	Итого	6		
9 Измерение характеристик случайных процессов	Подготовка к зачету	3	ОПК-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	3	ОПК-2	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию	1	ОПК-2	Защита отчета по индивидуальному заданию
	Выполнение индивидуального задания	1	ОПК-2	Индивидуальное задание
	Написание отчета по индивидуальному заданию	1	ОПК-2	Отчет по индивидуальному заданию
	Итого	6		
Итого за семестр		54		
Итого		54		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

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

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

Согласована на портале № 83551

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-2	+	+	+	+	Зачёт, Защита отчета по лабораторной работе, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
5 семестр				
Зачёт	3	3	3	9
Защита отчета по лабораторной работе	0	6	9	15
Защита отчета по индивидуальному заданию	3	3	3	9
Индивидуальное задание	7	7	7	21
Отчет по индивидуальному заданию	2	2	2	6
Лабораторная работа	0	5	11	16
Тестирование	3	3	3	9
Отчет по лабораторной работе	0	6	9	15
Итого максимум за период	18	35	47	100
Нарастающим итогом	6	43	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Согласована на портале № 83551

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Коловский Ю.В. Метрология, стандартизация и технические измерения: учебник для студентов вузов. – Красноярск: ИПК СФУ, 2009. – 432 с [Электронный ресурс]: – Режим доступа: http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u006/i-378895.pdf .

2. Дворяшин, Б.В. Метрология и радиоизмерения: учебное пособие для вузов. – Москва: Академия, 2005. – 297 с. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: https://bik.sfu-kras.ru/elib/databases/lan

7.2. Дополнительная литература

1. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для студентов вузов. – Санкт-Петербург: Питер, 2013. – 496 с. (наличие в библиотеке СФУ - 8 экз.)

2. Исаенко Л.С., Коловский Ю.В., Саломатов Ю.П. Метрология, стандартизация и сертификация. Методики выполнения измерений:Учеб. пособие. - Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2005. - 248 с. (наличие в библиотеке СФУ - 2 экз.).

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Алешечкин А.М. Радиоизмерения: учеб.-метод. пособие для выполнения лаб. работ. - Красноярск: СФУ, 2012. – 42 с. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u62/i-237050.pdf .

2. Коловский Ю.В. Метрология, стандартизация и технические измерения: учебно-методический комплекс дисциплины (№ 134-2007). – Красноярск: СФУ, 2007. [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://bik.sfu-kras.ru/elib/view?id=UMKD-UMKD006/%D0%9C%2054-490843.

3. Алешечкин А.М. Метрология и радиоизмерения: учебно- методический комплекс дисциплины (№1570-2008). - Красноярск: СФУ, 2007. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: https://bik.sfu-kras.ru/elib/view?id=UMKD-UMKD-002382.

4. Алешечкин А. М. Радиоизмерения. Статистическая теория погрешностей измерения. Методы статистической обработки: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы. – Красноярск: СФУ, 2012. – 50 с. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u62/i-745534.pdf .

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.

Согласована на портале № 83551

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа и СФУ открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

2. eLIBRARY.RU: российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования (https://www.elibrary.ru).

3. ФГУП «НИИ электронных материалов» http://www.nii-em.ru/home

4. Сертификационные центры и испытательные лаборатории при АНО «МЦК» http://www.stroyinf.ru/

5. Библиотечная поисково-информационная система E-Library http://elibrary.ru

6. Сайт международной организации по стандартизации http://www.iso.ch

7. Поисково-информационная система Яндекс http://www.yandex.ru/

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Описание имеющегося оборудования:

- Интерактивная панель;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Office 2010;
- Windows 10.
- MATLAB Classroom 10-24 concurrent All Platform Licenses. Высокоуровневый программный продукт для технических расчетов;
- Multisim education single seat 10.1. Программное обеспечение для обучения схемотехнике;
- Labview 8.6 for NI ELVIS II. Кроссплатформенная графическая среда для программная среда для разработки виртуальных приборов.

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы.

Описание имеющегося оборудования:

- Осциллограф С1-55 - 6 шт.;
- Частотомер электронносчетный Ч3-36, Ч3-54 -8 шт ;
- Генератор сигналов Г3-112 – 8 шт.;
- Милливольтметр В3-38 – 6 шт.;

Согласована на портале № 83551

- Магнитно-маркерная доска;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Windows 10;
- Microsoft Office 2010;
- WinDjView;
- MATLAB Classroom 10-24 concurrent All Platform Licenses. Высокоуровневый программный продукт для технических расчетов;
- Multisim education single seat 10.1. Программное обеспечение для обучения схемотехнике;
- Labview 8.6 for NI ELVIS II. Кроссплатформенная графическая среда для программная среда для разработки виртуальных приборов.

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы).

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- Компьютерный класс для выполнения расчетно-графической части лабораторных работ, а также самостоятельной работы;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду СФУ.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- Microsoft Office 2010;
- 7-Zip;
- Google Chrome;
- MATLAB Classroom 10-24 concurrent All Platform Licenses. Высокоуровневый программный продукт для технических расчетов;
- Multisim education single seat 10.1. Программное обеспечение для обучения схемотехнике;
- Labview 8.6 for NI ELVIS II. Кроссплатформенная графическая среда для программная среда для разработки виртуальных приборов.
- Adobe Acrobat Reader.

8.5. 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

Согласована на портале № 83551

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Основы метрологии	ОПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
2 Основы теории погрешностей	ОПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
3 Основы стандартизации	ОПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Электромеханические измерительные преобразователи	ОПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 83551

5 Измерение частоты, интервалов времени, фазового сдвига электрических сигналов	ОПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
6 Измерение электрического тока, напряжения, мощности	ОПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Приборы для исследования амплитудных и временных параметров электрических сигналов	ОПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
8 Измерение параметров радиоцепей	ОПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
9 Измерение характеристик случайных процессов	ОПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

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

Согласована на портале № 83551

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

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. Охарактеризуйте принцип метрологии «единство измерений»:

а) разработка и/или применение метрологических средств, методов, методик и приемов основывается на научном эксперименте и анализе;

б) состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в Российской Федерации единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы;

в) состояние средства измерений, когда они проградуированы в узаконенных единицах и их метрологические характеристики соответствуют установленным нормам.

2. К измерительным преобразователям генераторного типа относятся:

а) реостатные;

б) емкостные;

Согласована на портале № 83551

в) индуктивные;

г) термоэлектрические.

3. Расположите по уровню точности эталонов (от высшего к низшему):

а) вторичные эталоны;

б) рабочие эталоны;

в) первичные эталоны.

4. Прочитайте текст и выберите все правильные ответы. При выборе схемы сертификации должны учитываться:

а) уровень качества продукции;

б) требуемый уровень доказательности и возможные затраты заявителя;

в) особенности производства, испытаний, поставки и использования конкретной продукции;

г) возможные затраты органа по сертификации.

5. Установить последовательность действия нормативных документов в зависимости от уровня утверждения:

а) Отраслевой стандарт;

б) Национальный стандарт;

в) Стандарт организации;

г) межгосударственный стандарт.

6. Прочитайте текст и впишите слово. Прием или совокупность приемов сравнения измеряемой физической величины с ее единицей в соответствии с реализованным принципом измерений называется _____измерений.

7. Установите соответствие между единицами измерения и физическими величинами, которые измеряется в этих величинах. Физические величины: 1) удельная энергия связи ядра; 2) удельное сопротивление; 3) удельная теплоемкость Единицы измерения:

а) Ом·м;

б) Дж/кг·К;

в) Дж/кг;

г) МэВ/а.е.м..

8. Вольтметр на номинальное напряжение 150 В при измерении на участке цепи показал напряжение 61,5 В. Образцовый вольтметр, включенный с ним параллельно, показал напряжение 60 В. Определите величины относительной и приведенной погрешностей для данного измерения. Начертите схему включения вольтметров в измерительную цепь.

9. Вольтметр электростатической системы, емкость которого $C_в$=150 пФ, включен последовательно с добавочным конденсатором С=25 пФ. Определить новый предел измерения напряжения вместе с добавочным конденсатором, если номинальное напряжение вольтметра $U_Н$=800 В.

10. Определить сопротивление нагрузки $R_н$ с помощью вольтметра и амперметра, если известно, что показание вольтметра 500 В, амперметра 5 мА, а сопротивление приборов R_A=0,5 Ом, $R_в$=20 кОм. Задачу необходимо решить с учетом и без учета погрешности, вносимой собственным сопротивлением прибора. Начертить схему измерения.

11. Вольтметр класса 4,0 на номинальное напряжение 100 В показывает 65 В. Определить абсолютную и относительную погрешность измерения.

12. Цифровой вольтметр двойного интегрирования с параметрами: значение образцового напряжения E_0=1В, время интегрирования T_0=20 мс. Частота квантования $f_{кв}$ = 1 МГц. Определить единицу младшего разряда, СКО погрешности квантования, подавление помехи с частотой 50 Гц и 49 Гц.

13. Цифровой измеритель временных интервалов, частота квантования $f_{кв}$ = 1МГц. Вычислить СКО и максимальное значение погрешности несинхронизированного квантования априорно неизвестного временного интервала, указать закон распределения (график). Вычислить также погрешность несинхронизированного квантования при значении временного интервала 24,7 мкс и 24,5 мкс.

14. Измерение фазового сдвига производится цифровым фазометром. Определить погрешность квантования для следующих исходных данных: частота квантования – 10 МГц, время измерения – 1 с, частота измеряемых сигналов – 1 МГц.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Отношение между метрологией и другими науками. Общность процедур получения измерительной информации и особенности ее использования.

2. Исходные понятия метрологии: измерение, погрешность измерения, измеряемая

Согласована на портале № 83551

величина, измерительная информация.

3. Измерительные шкалы. Абсолютные и порядковые шкалы, шкалы наименований, интервалов, отношений, разностей и др.

4. Уравнение измерения. Обеспечение единства измерений. Единица физической величины. Системы единиц. Международная система единиц физических величин.

5. Классификация измерений: прямые, косвенные, совместные, совокупные. Статические и динамические измерения. Измерения с однократными наблюдениями и многократными.

6. Классификация составляющих погрешности измерения: методическая и инструментальная, аддитивная и мультипликативная, основная и дополнительная, статическая и динамическая, систематическая и случайная составляющие.

7. Случайная составляющая погрешности измерения. Вероятностная модель случайной погрешности измерения. Правила суммирования случайных составляющих погрешности.

8. Нормальные условия проведения измерений. Систематическая составляющая погрешности измерения. Способы обнаружения и учета систематических погрешностей.

9. Средства измерения: меры, измерительные преобразователи, измерительные приборы и установки, измерительные системы, измерительно-вычислительные комплексы.

10. Единые правила и формы представления результатов измерений и характеристик погрешностей. Методы обработки результатов наблюдений.

11. Единство измерений и единообразие средств измерений. Метрологические характеристики средств измерения.

12. Централизованное и децентрализованное воспроизведение единиц. Эталоны единиц физических величин. Классификация эталонов.

13. Измерительные преобразователи. Первичные и вторичные измерительные преобразователи. Классификация измерительных преобразователей.

14. Электрические измерения неэлектрических величин. Структурная схема электрических приборов для измерения неэлектрических величин.

15. Воспроизведение единиц физических величин на основе фундаментальных физических констант и высокостабильных квантовых явлений.

16. Динамическая погрешность. Динамические характеристики средств измерения. Коррекция динамических погрешностей. Испытательные сигналы.Государственная система метрологического обеспечения хозяйственной деятельности. Элементы и содержание деятельности по метрологическому обеспечению на различных этапах производства.

17. Электромеханические преобразователи (магнитоэлектрические измерительные преобразователи, логометрические измерительные преобразователи, электродинамические измерительные преобразователи, электромагнитные измерительные преобразователи).

18. Исследование формы сигналов (классификация электроннолучевых осциллографов, обобщенная структурная схема осциллографа, многолучевые осциллографы, стробоскопические осциллографы). Цифровые осциллографы. Характеристики современных осциллографов.

19. Измерение напряжения (классификация вольтметров, основные узлы вольтметров, погрешности вольтметров на низких и высоких частотах, зависимость показаний вольтметров от формы измеряемого напряжения).

20. Измерение частоты (методы измерения частоты (метод сравнения, мостовой метод, резонансный метод, метод определения частоты с помощью счетчиков)), структурная схема цифрового частотомера, погрешности).

21. Измерение спектров, нелинейных искажений и частотных характеристик радиоустройств, коэффициента амплитудной модуляции и девиации частоты (методы измерения спектров, последовательный и параллельный анализ спектров, основные характеристики анализаторов спектра).

22. Измерение параметров цепей (резонансные методы измерения параметров цепей, мостовые схемы измерения параметров цепей, цифровые методы измерения параметров цепей).

23. Измерение характеристик случайных процессов.

24. Измерение среднего значения. Аналоговые методы. Цифровые методы. Погрешности методов измерения. Измерение дисперсии и мощности случайных процессов. Измерение авто- и взаимокорреляционных функций и энергетических спектров случайных процессов.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Уравнение измерения. Обеспечение единства измерений. Единица физической

Согласована на портале № 83551

величины. Системы единиц. Международная система единиц физических величин.

2. Нормальные условия проведения измерений. Систематическая составляющая погрешности измерения. Способы обнаружения и учета систематических погрешностей.

3. Классификация измерений: прямые, косвенные, совместные, совокупные. Статические и динамические измерения. Измерения с однократными наблюдениями и многократными.

4. Единые правила и формы представления результатов измерений и характеристик погрешностей. Методы обработки результатов наблюдений.

5. Принцип работы цифрового частотомера.

6. Составляющие суммарной погрешности цифрового частотомера в режиме измерения частоты и периода.

7. Законы распределения погрешности дискретности в режиме измерений частоты и периода.

8. Назначение и классификация электронно-лучевых осциллографов. Области применения. Обобщенная структурная схема осциллографа.

9. Особенности построения осциллографов для наблюдения наносекундных импульсов и сигналов диапазона СВЧ.

10. Дайте определение понятиям «поверка» и «аттестация» средства измерения. В чем основное различие этих понятий?

11. Приведите классификацию видов поверки.

12. Поясните содержание операций, определяемых терминами «сличение», «калибровка», «градуировка» и «юстировка».

13. Назовите показатели надёжности средств измерения.

14. Какие методы поверки Вам известны? Сформулируйте необходимое и достаточное условия реализации названных методов, укажите их достоинства и недостатки.

15. От чего зависят и как определяются межповерочные интервалы для средств измерения?

16. Когда производится внеочередная поверка?

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Поверка средств измерений

2. Прямые измерения. Определение показателей точности прямых измерений с многократными независимыми наблюдениями.

3. Исследование цифрового метода измерения частоты

4. Исследование осциллографического метода измерения параметров электрических сигналов

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление 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

Согласована на портале № 83551

телекоммуникации.

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

Согласована на портале № 83551

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;

– 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 № 83551

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры приборостроения и наноэлектроники протокол № 5 от «21» 1 2025 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий обеспечивающей каф. ПиН СФУ	А.А. Левицкий	
Заведующий выпускающей каф. КУДР ТУСУР	С.А. Артищев	
Начальник учебного управления ТУСУР	И.А. Лариошина	

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КУДР ТУСУР	С.А. Артищев	
Доцент, каф. КУДР ТУСУР	Е.И. Тренкаль	

РАЗРАБОТАНО:

Старший преподаватель каф. ПиН СФУ	В.П. Тен	

Согласована на портале № 83551