



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»

Общий факультет (Фрязино)

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.
Фрязино

_____ Макарова Л.А.

«__» _____ 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)
Метрология, стандартизация и технические измерения**

Читающее подразделение	кафедра общенаучных дисциплин
Направление	11.03.04 Электроника и нанoeлектроника
Направленность	Проектирование и технология электронных приборов и устройств
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	3 з.е.

Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
2	3	108	16	16	32	8	2,35	33,65	Экзамен

Программу составил(и):

канд. техн. наук, доцент, Ганюшкина Нина Валентиновна _____

Рабочая программа дисциплины

Метрология, стандартизация и технические измерения

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

направленность: «Проектирование и технология электронных приборов и устройств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от 30.08.2021 № 1

Зав. кафедрой Щучкин Григорий Григорьевич _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Метрология, стандартизация и технические измерения» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология электронных приборов и устройств».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.03.04 Электроника и наноэлектроника
Направленность:	Проектирование и технология электронных приборов и устройств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	3 з.е. (108 акад. час.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ОПК-2 - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

ОПК-3 - Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

ОПК-3 : Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности

ОПК-3.3 : Решает задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации

Знать:

- возможности современных САПР по обработке статистических и экспериментальных данных.

Уметь:

- пользоваться пакетами MathCAD, Microsoft Excel при получении и обработке данных, графиков.

Владеть:

- навыками работы с САПР Micro-Cap, MCAD, ECA. EDA, комплекс CAE/CAD/CAM, SCADA, DesPM, PDM.

ОПК-2 : Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

ОПК-2.1 : Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи

Знать:

- требования Технического задания и сопоставлять их с достижениями современных разработок.

Уметь:

- использовать САПР И, а также САПР ТП при анализе полученной необходимой информации.

Владеть:

- навыками работы с общероссийскими классификаторами для получения и анализа информации.

ОПК-2.2 : Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки**Знать:**

- возможности математического моделирования и этапы построения математической модели.

Уметь:

- построить алгоритм выполнения задачи в ее математической модели.

Владеть:

- арсеналом видов математических моделей и их использованием при решении поставленных задач.

ОПК-2.3 : Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение**Знать:**

- возможности ЕСКД, другой нормативной документации для формулировки цели проекта.

Уметь:

- пользоваться ЕСКД для вычленения совокупности задач, обеспечивающих выполнение задач.

Владеть:

- современными САПР при проектировании (пакет MathCAD, Microsoft Exce)

ОПК-2.4 : Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач**Знать:**

- этапы построения математической модели устройства и конечные результаты моделирования

Уметь:

- настраивать, проводить измерения и техническое обслуживание СИ и стендовых установок.

Владеть:

- навыками использования стендовых установок

ОПК-2.5 : Осваивает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации**Знать:**

- принципы, методы, методики и средства проведения экспериментов, требования ГОСТ, СТО, а также методов стандартизации и сертификации ЭС.

Уметь:

- настраивать, проводить измерения и техническое обслуживание СИ и стендовых установок.

Владеть:

- навыками выполнения экспериментальных исследований, а также решать задачи в области сертификации и стандартизации

ОПК-2.6 : Выбирает способы и средства измерений и проводит экспериментальные исследования**Знать:**

- способы и СИ, их метрологические характеристики и методики проведения экспериментов.

Уметь:

- настраивать, проводить измерения и техническое обслуживание СИ и стендовых установок.

Владеть:

- навыками применения технических и метрологических характеристик СИ

ОПК-2.7 : Использует способы обработки и представления полученных данных и способы оценки погрешности результатов измерений**Знать:**

- методы и способы определения результатов измерений и оценки погрешности результатов.

Уметь:

- проводить обработку результатов измерений. а также оценивать погрешность этих результатов.

Владеть:

- методами представления полученных результатов с помощью пакетов MathCAD, Microsoft Excel

УК-1 : Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**УК-1.1 : Осваивает методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа.****Знать:**

- Поставленную задачу в деталях. Возможности поисковых систем Интернета, библиотеки РТУ МИРЭА, Лань РТУ МИРЭА и Филиала РТУ МИРЭА в г. Фрязино, а также электронных поисковых систем РУКОНТ, Лань и Юрайт. Необходимо знание технического иностранного языка (английский).

Уметь:

- Пользоваться системой рубрикации информации, поиском патентов и изобретений

Владеть:

- Навыками проведения системного (поэлементного) анализа в профессиональной сфере.

УК-1.2 : Применяет методики поиска, сбора и обработки информации, осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применяет системный подход для решения поставленных задач**Знать:**

- возможности поисковых систем информации, иностранный язык для поиска и фильтрации информации.

Уметь:

- расчлнить системную задачу поэлементно при поиске информации о базовых элементах и их параметрах, в том числе и самой системы.

Владеть:

- навыками пользования данными государственной информационной системы классификации на базе УДК.

УК-1.3 : Использует методики поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методику системного подхода для решения поставленных задач**Знать:**

- возможности современных (САПР И) и (САПР ТП), а также средств редактирования изображений.

Уметь:

- использовать при выполнении задач обработки и синтеза информации современные средства редактирования изображений для систематизации данных.

Владеть:

- навыками использования (САПР И) и (САПР ТП) при анализе информации и ее систематизации.

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

Знать:

- требования Технического Задания и сопоставлять их с достижениями современных разработок.
- способы и СИ, их метрологические характеристики и методики проведения экспериментов.
- возможности ЕСКД, другой нормативной документации для формулировки цели проекта.
- этапы построения математической модели устройства и конечные результаты моделирования
- возможности математического моделирования и этапы построения математической модели.
- принципы, методы, методики и средства проведения экспериментов, требования ГОСТ, СТО, а также методов стандартизации и сертификации ЭС.
- возможности современных (САПР И) и (САПР ТП), а также средств редактирования изображений.
- возможности современных САПР по обработке статистических и экспериментальных данных.
- Поставленную задачу в деталях. Возможности поисковых систем Интернета, библиотеки РТУ МИРЭА, Лань РТУ МИРЭА и Филиала РТУ МИРЭА в г. Фрязино, а также электронных поисковых систем РУКОНТ, Лань и Юрайт. Необходимо знание технического иностранного языка (английский).
- возможности поисковых систем информации, иностранный язык для поиска и фильтрации информации.
- методы и способы определения результатов измерений и оценки погрешности результатов.

Уметь:

- настраивать, проводить измерения и техническое обслуживание СИ и стендовых установок.
- настраивать, проводить измерения и техническое обслуживание СИ и стендовых установок.
- настраивать, проводить измерения и техническое обслуживание СИ и стендовых установок.
- проводить обработку результатов измерений. а также оценивать погрешность этих результатов.
- пользоваться пакетами MathCAD, Microsoft Excel при получении и обработке данных, графиков.
- пользоваться ЕСКД для вычленения совокупности задач, обеспечивающих выполнение задач.
- расчлнить системную задачу поэлементно при поиске информации о базовых элементах и их параметрах, в том числе и самой системы.
- использовать САПР И, а также САПР ТП при анализе полученной необходимой информации.
- построить алгоритм выполнения задачи в ее математической модели.
- использовать при выполнении задач обработки и синтеза информации современные средства редактирования изображений для систематизации данных.
- Пользоваться системой рубрикации информации, поиском патентов и изобретений

Владеть:

- навыками работы с САПР Micro-Cap, MCAD, ECA. EDA, комплекс CAE/CAD/CAM, SCADA, DesPM, PDM.
- навыками пользования данными государственной информационной системы классификации на базе УДК.
- Навыками проведения системного (поэлементного) анализа в профессиональной сфере.
- методами представления полученных результатов с помощью пакетов MathCAD, Microsoft Excel
- навыками применения технических и метрологических характеристик СИ
- навыками использования стендовых установок

- арсеналом видов математических моделей и их использованием при решении поставленных задач.
- современными САПР при проектировании (пакет MathCAD, Microsoft Exce)
- навыками использования (САПР И) и (САПР ТП) при анализе информации и ее систематизации.
- навыками выполнения экспериментальных исследований, а также решать задачи в области сертификации и стандартизации
- навыками работы с общероссийскими классификаторами для получения и анализа информации.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
1. Введение в метрологию				
1.1	Метрология, характеристики и виды измерений, физические величины, система СИ (Лек). Частота, сила тока, мощность. Поставленную задачу в деталях. Возможности поисковых систем Интернета, библиотеки РТУ МИРЭА, Лань РТУ МИРЭА и Филиала РТУ МИРЭА в г. Фрязино, а также электронных поисковых систем РУКОНТ, Лань и Юрайт. Необходимо знание технического иностранного языка (английский). Возможности поисковых систем информации, иностранный язык для поиска и фильтрации информации.	2	2	УК-1.1, УК-1.2
1.2	Выполнение практических заданий (Пр). Частота, сила тока, мощность. Пользоваться системой рубрикации информации, поиском патентов и изобретений	2	2	УК-1.1
1.3	Выполнение практических заданий (Пр). Частота, сила тока, мощность. Пользоваться системой рубрикации информации, поиском патентов и изобретений	2	2	УК-1.2
1.4	Лабораторная работа № 1 (Лаб). Изучение цифровых мультиметров	2	2	УК-1.2
1.5	Выполнение домашнего задания (Ср). Определение метрологических характеристик средств измерений	2	0,5	УК-1.1, УК-1.2
1.6	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	2	0,5	УК-1.1, УК-1.2
2. Погрешности измерений				
2.1	Погрешности измерений, определение, классификация законы распределения. (Лек). Длина волны, емкость сопротивление. Возможности поисковых систем информации, иностранный язык для поиска и фильтрации информации.	2	2	УК-1.2

2.2	Выполнение практических заданий (Пр). Длина волны, емкость, сопротивление. Расчлнить системную задачу поэлементно при поиске информации о базовых элементах и их параметрах, в том числе и самой системы.	2	2	УК-1.2
2.3	Выполнение практических заданий (Пр). Длина волны, емкость, сопротивление. Расчлнить системную задачу поэлементно при поиске информации о базовых элементах и их параметрах, в том числе и самой системы.	2	2	УК-1.2
2.4	Лабораторная работа № 2 (Лаб). Исследование метрологических характеристик и поверка вольтметра с электромагнитной системой	2	2	УК-1.2
2.5	Выполнение домашнего задания (Ср). Обработка результатов многократных измерений	2	0,5	УК-1.2
2.6	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	2	0,5	УК-1.2
3. Средства измерений				
3.1	Средства измерений, нормировка, калибровка, поверка, градуировка, классы точности. (Лек). Поверка, калибровка, классы точности. Возможности современных (САПР И) и (САПР ТП), а также средств редактирования изображений.	2	2	УК-1.3
3.2	Выполнение практических заданий (Пр). Поверка, калибровка, классы точности в РФ. Использовать при выполнении задач обработки и синтеза информации современные средства редактирования изображений для систематизации данных.	2	2	УК-1.3
3.3	Выполнение практических заданий (Пр). Поверка, калибровка, классы точности в РФ. Использовать при выполнении задач обработки и синтеза информации современные средства редактирования изображений для систематизации данных.	2	2	УК-1.3
3.4	Лабораторная работа № 3 (Лаб). Исследование методов измерения напряжения и силы постоянного тока	2	2	УК-1.3
3.5	Выполнение домашнего задания (Ср). Поиск и анализ нормативно-технических документов по стандартизации с помощью автоматизированной информационно-поисковой базы нормативной документации «КОДЕКС»	2	0,5	УК-1.3
3.6	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	2	0,5	УК-1.3

4. Методы измерений				
4.1	Методы измерений. эталоны, поверочные схемы, обеспечение единства измерений. (Лек). Обеспечение единства измерений в РФ. Требования Технического Задания и сопоставлять их с достижениями современных разработок. Возможности математического моделирования и этапы построения математической модели.	2	2	ОПК-2.1, ОПК-2.2
4.2	Выполнение практических заданий (Пр). Обеспечение единства измерений в РФ. Использовать САПР И, а также САПР ТП при анализе полученной необходимой информации. Построить алгоритм выполнения задачи в ее математической модели.	2	2	ОПК-2.1, ОПК-2.2
4.3	Выполнение практических заданий (Пр). Обеспечение единства измерений в РФ. Использовать САПР И, а также САПР ТП при анализе полученной необходимой информации. Построить алгоритм выполнения задачи в ее математической модели.	2	2	ОПК-2.1, ОПК-2.2
4.4	Лабораторная работа № 4 (Лаб). Исследование метрологических характеристик и поверка амперметра с электромагнитной системой	2	2	ОПК-2.1, ОПК-2.2
4.5	Выполнение домашнего задания (Ср). Сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	2	0,5	ОПК-2.1, ОПК-2.2
4.6	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	2	0,5	ОПК-2.1, ОПК-2.2
5. Техническое регулирование				
5.1	Техническое регулирование, задачи, закон о техническом регулировании, статус. (Лек). Закон о техническом регулировании. Возможности ЕСКД, другой нормативной документации для формулировки цели проекта. Этапы построения математической модели устройства и конечные результаты моделирования	2	2	ОПК-2.3, ОПК-2.4
5.2	Выполнение практических заданий (Пр). Закон о техническом регулировании. Пользоваться ЕСКД для вычленения совокупности задач, обеспечивающих выполнение задач. Настраивать, проводить измерения и техническое обслуживание СИ и стендовых установок.	2	2	ОПК-2.3, ОПК-2.4
5.3	Выполнение практических заданий (Пр). Закон о техническом регулировании. Пользоваться ЕСКД для вычленения совокупности задач, обеспечивающих выполнение задач. Настраивать, проводить измерения и техническое обслуживание СИ и стендовых установок.	2	2	ОПК-2.3, ОПК-2.4

5.4	Лабораторная работа № 5 (Лаб). Расширение пределов измерения электроизмерительных приборов при помощи шунтов и добавочных сопротивлений	2	2	ОПК-2.3, ОПК-2.4
5.5	Выполнение домашнего задания (Ср). Определение метрологических характеристик средств измерений	2	0,5	ОПК-2.3, ОПК-2.4
5.6	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	2	0,5	ОПК-2.3, ОПК-2.4
6. Стандартизация				
6.1	Стандартизация, Технические регламенты. ГОСТы ОСТы, СТО, Классификаторы. (Лек). Основные положения по стандартизации в РФ. Принципы, методы, методики и средства проведения экспериментов, требования ГОСТ, СТО, а также методов стандартизации и сертификации ЭС.	2	2	ОПК-2.5
6.2	Выполнение практических заданий (Пр). Основные положения по стандартизации в РФ. Настраивать, проводить измерения и техническое обслуживание СИ и стендовых установок.	2	2	ОПК-2.5
6.3	Выполнение практических заданий (Пр). Основные положения по стандартизации в РФ. Настраивать, проводить измерения и техническое обслуживание СИ и стендовых установок.	2	2	ОПК-2.5
6.4	Лабораторная работа № 6 (Лаб). Расширение пределов измерения электроизмерительных приборов при помощи трансформаторов тока и напряжения	2	2	ОПК-2.5
6.5	Выполнение домашнего задания (Ср). Обработка результатов многократных измерений	2	0,5	ОПК-2.5
6.6	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	2	0,5	ОПК-2.5
7. Измерительные сигналы				
7.1	Виды сигналов, их преобразование, логические элементы, триггеры, АЦП, ЦАП. (Лек). Виды сигналов, их преобразование, логические элементы, триггеры, АЦП, ЦАП. Способы и СИ, их метрологические характеристики и методики проведения экспериментов. Методы и способы определения результатов измерений и оценки погрешности результатов.	2	2	ОПК-2.7, ОПК-2.6
7.2	Выполнение практических заданий (Пр). Виды сигналов, их преобразование, логические элементы, триггеры, АЦП, ЦАП. Настраивать, проводить измерения и техническое обслуживание СИ и стендовых установок. Проводить обработку результатов измерений. а также оценивать погрешность этих результатов.	2	2	ОПК-2.7, ОПК-2.6

7.3	Выполнение практических заданий (Пр). Виды сигналов, их преобразование, логические элементы, триггеры, АЦП, ЦАП. Настраивать, проводить измерения и техническое обслуживание СИ и стендовых установок. Проводить обработку результатов измерений. а также оценивать погрешность этих результатов.	2	2	ОПК-2.7, ОПК-2.6
7.4	Лабораторная работа № 7 (Лаб). Измерение мощности прямым и косвенным методами	2	2	ОПК-2.7, ОПК-2.6
7.5	Выполнение домашнего задания (Ср). Поиск и анализ нормативно-технических документов по стандартизации с помощью автоматизированной информационно-поисковой базы нормативной документации «КОДЕКС»	2	0,5	ОПК-2.7, ОПК-2.6
7.6	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	2	0,5	ОПК-2.6, ОПК-2.7
8. Измерительные комплексы				
8.1	Измерение напряжения, тока, мощности, спектров сигналов, СИ, измерительные комплексы. (Лек). Измерение напряжения, тока, мощности, спектров сигналов, СИ, измерительные комплексы. Возможности современных САПР по обработке статистических и экспериментальных данных.	2	2	ОПК-3.3
8.2	Выполнение практических заданий (Пр). Измерение напряжения, тока, мощности, спектров сигналов, СИ, измерительные комплексы. Пользоваться пакетами MathCAD, Microsoft Excel при получении и обработке данных, графиков.	2	2	ОПК-3.3
8.3	Выполнение практических заданий (Пр). Измерение напряжения, тока, мощности, спектров сигналов, СИ, измерительные комплексы. Пользоваться пакетами MathCAD, Microsoft Excel при получении и обработке данных, графиков.	2	2	ОПК-3.3
8.4	Лабораторная работа № 8 (Лаб). Проверка максимальной выходной мощности Сгенерировать пару сигналов I и Q с цифровой модуляцией с помощью генераторов сигналов произвольной формы Преобразовать сгенерированные немодулированные I/Q сигналы с повышением частоты, используя IQ модулятор Измерить максимальную выходную мощность модулированного РЧ сигнала, используя осциллограф и программное обеспечение VSA	2	2	ОПК-3.3
8.5	Выполнение домашнего задания (Ср). Сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	2	0,5	ОПК-3.3

8.6	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала	2	0,5	ОПК-3.3
9. Промежуточная аттестация (экзамен)				
9.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).	2	33,65	ОПК-3.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-2.5, ОПК-2.6, ОПК-2.7, УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
9.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	2	2,35	ОПК-3.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-2.5, ОПК-2.6, ОПК-2.7, УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Метрология, стандартизация и технические измерения», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

1. Виды проверок и способы их выполнения.
2. Виды погрешностей.
3. Государственные и отраслевые поверочные схемы.
4. Государственные стандарты и стандарты организаций.
5. Государственные испытания средств измерений.
6. Градуировка средств измерений.
7. Градуировка средств измерений. градуировка условной шкалы.
8. Градуировка средств измерений. индивидуальная градуировка шкал.
9. Градуировка средств измерений. типовая шкала.
10. Кратные и дольные единицы.
11. Дополнительные единицы физических величин.
12. Производные единицы физических величин.
13. основные единицы физических величин.
14. Калибровка средств измерений.
15. Классификация видов измерений
16. Международная система единиц СИ.
17. Классы точности средств измерений.
18. Международные системы стандартизации.
19. Метрологические характеристики средств измерений.
20. Метрология как наука об измерениях.
21. Нормирование метрологических характеристик.
22. Общие методы измерений, метод непосредственной оценки.
23. Общие методы измерений, дифференциальный метод.
24. Общие методы измерений, метод замещения.
25. Общие методы измерений, метод противопоставления.
26. Общие методы измерений, метод совпадений.

27. Общие методы измерений, модификации метода.
28. организация метрологической службы в России.
29. Организация метрологической службы за рубежом.
- 30 Основные характеристики измерений.
31. Стандарты организаций.
32. Категории и виды нормативной документации по стандартизации.
33. Параметрическая стабилизация средств измерений.
34. Регулировка средств измерений (нуль. чувствительность).
35. Система обеспечения единства измерений.
36. Система эталонов единиц физических величин.
- 37 Техническое регулирование. закон о техническом регулировании.
38. Стандартизация, основные цели и задачи.
39. Технические регламенты, задачи, статус.
- 40 Виды сигналов, преобразование сигналов (АЦП, ЦАП).
41. ЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТТЛ. Основные понятия.
42. Измерения тока. напряжения, мощности.
43. Цифровые мультиметры.
44. Осциллографы (эл-лучевые, цифровые), цифровые фазометры.
- 45 Приборы для измерения частоты и интервалов времени.
46. Анализаторы спектров электрических сигналов.
47. Цифровые осциллографы с микропроцессором на базе ПК.
48. Измерительные комплексы. (задачи, возможности. ПО, виртуальные СИ на основе измерительных комплексов.).
49. Технические регламенты. их статус. задачи. обозначение.

Задачи

- Рассчитать точность измерений при относительной погрешности $\pm 0,01\%$.
- С помощью метода совместных измерений определить температурный коэффициент резистора по данным прямых измерений. Составить таблицу, определить график функции $y=kx$.
- С помощью метода совместных измерений найти электрическое сопротивление резистора при $t=20^\circ\text{C}$. Цельсия по данным прямых измерений. Составить таблицу. определить график функции $y=kx$. Показать на рисунке порядок определения дополнительной единицы системы СИ для измерения плоского угла. Выразить его единицу измерения, обозначение, градусное исчисление.
- Показать на рисунке порядок определения дополнительной единицы системы СИ для измерений телесного угла. Выразить его единицу измерения. обозначение в системе СИ.
- Рассчитать в децибелах усиление мощности сигнала при $P_2=10P_1$. Дать определение бела (Б).
- Рассчитать в децибелах усиление мощности сигнала при $P_2=100P_1$. Дать определение децибела.
- Рассчитать в децибелах усиление мощности сигнала при $P_2=1000P_1$. Дать определение бела (Б).
- Определить класс точности СИ с пределами допустимой приведенной погрешности $\pm 0,5\%$ и дать его обозначение на приборе и в ТД.
- Определить класс точности СИ с пределами допустимой приведенной погрешности $\pm 0,2\%$ и дать его обозначение на приборе и в ТД.
- Показать вид аддитивной и мультипликативной составляющих систематической погрешности измерений.
- Показать на графике линейную статическую характеристику преобразования и роль коэффициента «к» (чувствительность).
- Показать графическое изображение систематической погрешности на шкале прибора.
- Показать особенности 1 варианта применения международных стандартов в РФ в качестве национального стандарта и дать его обозначение.
- Показать особенности 2 варианта применения международных стандартов в РФ в качестве национального стандарта и дать его обозначение.

- Объяснить особенности 3 варианта применения международных стандартов в РФ в целях его использования в РФ.
- Дать обозначение национального стандарта РФ. его статус, назначение.
- Объяснить особенности ТУ, его статус, задачи. свойства.
- Дать обозначение Стандарта Организации, его свойства. особенности.
- Показать обозначение технического регламента РФ, Таможенного союза, их статус.

5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Лаборатория гибридно-интегральных схем и технологий производства электронных средств	Аппаратно-программный комплекс Altera ME2300 Digital Systems (Altera DE2 Development and Education Board), аналогово-цифровой осциллограф, 2 кабеля с аудиоразъемами, наушники.

6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г.
2. Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г.

6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.3.1. Основная литература

1. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]:методические указания по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы для студентов3 курса, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 агроинженерия, профиль электрооборудование и электротехнологии, заочной форм обучения. - пос. Караваево: КГСХА, 2019. - 38 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/133590>
2. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]:лабораторный практикум для студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 агроинженерия, профиль электрооборудование и электротехнологии, очной и заочной форм обучения. - пос. Караваево: КГСХА, 2019. - 86 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/133591>
3. Данилевич С. Б. Основы законодательной метрологии, технического регулирования и стандартизации [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Новосибирск: НГТУ, 2019. - 47 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/152155>
4. Кабулова М. Ю., Кабисов Р. Г., Рехвиашвили Э. И. Учебное пособие. Основы стандартизации [Электронный ресурс]:. - Владикавказ: Горский ГАУ, 2019. - 52 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/134560>

5. Учебное пособие по дисциплине «Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия» [Электронный ресурс]:. - Саратов: Саратовский ГАУ, 2019. - 180 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/137522>
6. Кайнова В. Н., Гребнева Т. Н., Тесленко Е. В., Куликова Е. А. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 368 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168793>
7. Радкевич Я. М., Схиртладзе А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 3. Сертификация [Электронный ресурс]: Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 132 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/451786>
8. Атрошенко Ю. К., Кравченко Е. В. Метрология, стандартизация и сертификация. Сборник лабораторных и практических работ [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 176 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/451450>
9. Сергеев А. Г., Терегеря В. В. Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 2. Стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 325 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/470350>
10. Мастепаненко М. А., Шарипов И. К., Воротников И. Н., Габриелян Ш. Ж., Мишуков С. В. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Ставрополь: СтГАУ, 2020. - 145 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/169718>
11. Радкевич Я. М., Схиртладзе А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 1. Метрология [Электронный ресурс]: Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 235 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/451772>

6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. База данных Web of Science
<http://www.webofknowledge.com>
2. Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями
<https://www.researchgate.net>
3. Информационно-справочный портал научных публикаций отечественных и зарубежных авторов «Google Академия»

<https://www.scholar.google.ru>
4. Информационный портал системы международного цитирования Scopus
<https://www.scopus.com>
5. Информационный портал системы международного цитирования “Web of Science”

<https://www.apps.webofknowledge.com>
6. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведенных ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по

графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов; на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);

- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

