**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.
«26» _____06_____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Электроника, наноэлектроника и микросистемная техника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Передовая инженерная школа «Электронное приборостроение и системы связи» (ПИШ)**
Кафедра: **передовая инженерная школа (ПИШ)**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2023 года (индивидуальный учебный план, гр. 933-М1-инд4)

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 2 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 18 | 18 | часов |
| Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| Самостоятельная работа | 36 | 36 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 72 | 72 | часов |
| | 2 | 2 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|---|---|
| Зачет с оценкой | 2 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 26.06.2024
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 81486

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Получение необходимых знания и практические навыков в области измерений параметров и характеристик устройств, необходимых для различных СВЧ, микро- и оптоэлектронных систем.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение основных принципов работы приборов для измерения параметров и характеристик СВЧ, микро и оптоэлектронных устройств и ознакомление с различными методами измерений, используемыми в данной области.
2. Разработка, проведение и анализ экспериментов по измерению параметров и характеристик различных устройств.
3. Изучение современных тенденций и инноваций в области измерительной техники и методов измерений.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль профессиональной подготовки (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.ДВ.04.01.
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** | | |
| - | - | - |
| **Профессиональные компетенции** | | |

Согласована на портале № 81486

| | | |
|---|---|---|
| ПК-5. Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов | ПК-5.1. Знает теорию эксперимента, способы его организации и планирования и современные средства, и методы проведения экспериментальных исследований в области электроники и наноэлектроники | Знает теоретические основ экспериментальной деятельности, способы организации и планирования экспериментов, а также современных методы проведения исследований в области наноэлектроники и электроники. В рамках курса студент знакомятся с теорией измерений, принципами работы различных приборов и методов измерений, а также с методами обработки и анализа полученных данных. |
| | ПК-5.2. Умеет планировать, организовывать и проводить эксперимент исследований с применением современных средств и методов | Имеет навык планирования, организации и проведения экспериментов с использованием современных средств и методов. Способен обрабатывать и анализировать полученные данные, используя современные методы. |
| | ПК-5.3. Владеет навыками планирования, организации, проведения эксперимента и обработки экспериментальных данных с применением современных средств и методов | Имеет навыками планирования, организации и проведения экспериментов с использованием современного оборудования и методов обработки данных. Изучил теоретические основы экспериментальных исследований, принципы работы приборов и методы обработки данных. Также освоил современные методы анализа экспериментальных данных и учатся применять их в своей работе. |

## 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 2 зачетных единиц, 72 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 |
|---|---|---|
| | | 2 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 36 | 36 |
| Лекционные занятия | 18 | 18 |
| Практические занятия | 18 | 18 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 36 | 36 |
| Подготовка к зачету с оценкой | 14 | 14 |
| Подготовка к тестированию | 14 | 14 |
| Написание отчета по индивидуальному заданию | 8 | 8 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 72 | 72 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 2 | 2 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Согласована на портале № 81486

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 | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | | | |
| 1 Основные термины и определения | 6 | 6 | 12 | 24 | ПК-5 |
| 2 Методы измерения основных параметров микроэлектронных устройств | 6 | 6 | 12 | 24 | ПК-5 |
| 3 Типичные дефекты в аппаратуре СВЧ, микро- и оптоэлектронных систем | 6 | 6 | 12 | 24 | ПК-5 |
| Итого за семестр | 18 | 18 | 36 | 72 | |
| Итого | 18 | 18 | 36 | 72 | |

## 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 |
|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | |
| 1 Основные термины и определения | Основные цели испытаний. Краткое определение испытаниям, объекта испытаний, модели для испытаний, макета для испытаний, программы испытаний, условия испытаний | 6 | ПК-5 |
| | Итого | 6 | |
| 2 Методы измерения основных параметров микроэлектронных устройств | Физические методы испытаний реальных электронных систем. Методы испытаний с использованием моделей. Контроль, достоверность контроля. Методы разрушающего и неразрушающего контроля. Методы измерения параметров микро- и наноэлеткронных систем | 6 | ПК-5 |
| | Итого | 6 | |
| 3 Типичные дефекты в аппаратуре СВЧ, микро- и оптоэлектронных систем | Воздействующие факторы и ускоряемые процессы. Нарушение электрических контактов, механические напряжения, изменение размеров. Коррозия, электролиз, поглощение влаги. обезгаживание, возгонка. Засорения, истирания. Ядерные превращения и ионизация. Конструктивные дефекты, производственные, эксплуатационные | 6 | ПК-5 |
| | Итого | 6 | |

Согласована на портале № 81486

| | | |
|---|---|---|
| Итого за семестр | 18 | |
| Итого | 18 | |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | |
| 1 Основные термины и определения | Развитие представлений о мемристорных структур | 6 | ПК-5 |
| | Итого | 6 | |
| 2 Методы измерения основных параметров микроэлектронных устройств | Температурные зависимости свойств мемристорных структурах | 6 | ПК-5 |
| | Итого | 6 | |
| 3 Типичные дефекты в аппаратуре СВЧ, микро- и оптоэлектронных систем | Миграция ионов кислорода в мемристорных структурах | 6 | ПК-5 |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

### 5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

### 5.5. 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 |
|---|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | | |
| 1 Основные термины и определения | Подготовка к зачету с оценкой | 4 | ПК-5 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ПК-5 | Тестирование |
| | Написание отчета по индивидуальному заданию | 4 | ПК-5 | Отчет по индивидуальному заданию |
| | Итого | 12 | | |

Согласована на портале № 81486

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 Методы измерения основных параметров микроэлектронных устройств | Подготовка к зачету с оценкой | 4 | ПК-5 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ПК-5 | Тестирование |
| | Написание отчета по индивидуальному заданию | 4 | ПК-5 | Отчет по индивидуальному заданию |
| | Итого | 12 | | |
| 3 Типичные дефекты в аппаратуре СВЧ, микро- и оптоэлектронных систем | Подготовка к зачету с оценкой | 6 | ПК-5 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 6 | ПК-5 | Тестирование |
| | Итого | 12 | | |
| Итого за семестр | | 36 | | |
| Итого | | 36 | | |

### 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

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| | Лек. зан. | Прак. зан. | Сам. раб. | |
| ПК-5 | + | + | + | Зачёт с оценкой, Отчет по индивидуальному заданию, 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 |
|---|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | | |
| Зачёт с оценкой | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Отчет по индивидуальному заданию | 25 | 25 | 0 | 50 |
| Тестирование | 10 | 10 | 0 | 20 |
| Итого максимум за период | 45 | 45 | 10 | 100 |
| Нарастающим итогом | 45 | 90 | 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 |
|---|---|

Согласована на портале № 81486

| | |
|---|---|
| ≥ 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

| 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. Афонский, А. А. Электронные измерения в нанотехнологиях и микроэлектронике : монография / А. А. Афонский, В. П. Дьяконов. — Москва : ДМК Пресс, 2011. — 688 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/900.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Испытания и контроль радиоэлектронной аппаратуры : учебное пособие / А. С. Волошин, Р. Г. Галеев, И. В. Говорун, И. А. Довбыш. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2021. — 144 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/195272.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Измерение и анализ электрофизических характеристик мемристорных структур : учебно-методическое пособие / О. Н. Горшков, С. В. Тихов, М. Н. Коряжкина [и др.]. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2015. — 31 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/153053.

2. Оптические свойства твердых тел: Методические указания по самостоятельной работе по дисциплине «Оптические свойства твердых тел» для магистров направления подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» / М. Г. Кистенева - 2016. 31 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5948.

#### 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:**

Согласована на портале № 81486

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

**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 открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

## 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 лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 221 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

### 8.3. 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.

### 8.4. 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

Согласована на портале № 81486

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

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|
| 1 Основные термины и определения | ПК-5 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Отчет по индивидуальному заданию | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 2 Методы измерения основных параметров микроэлектронных устройств | ПК-5 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Отчет по индивидуальному заданию | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 3 Типичные дефекты в аппаратуре СВЧ, микро- и оптоэлектронных систем | ПК-5 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | 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 № 81486

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 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<br>или<br>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 активный аналоговый фильтр?
    1. Устройство, которое усиливает сигнал.
    2. Устройство, которое ослабляет сигнал.
    3. Устройство, которое фильтрует сигнал.
    4. Устройство, которое преобразует сигнал.
2. Чем отличается активный аналоговый фильтр от пассивного?
    1. Активный фильтр содержит усилители, а пассивный - нет.
    2. Пассивный фильтр содержит только резисторы и конденсаторы, а активный - еще и усилители.

Согласована на портале № 81486

3. Активный фильтр имеет более высокую точность, чем пассивный.
4. Пассивный фильтр имеет более широкий диапазон частот, чем активный.

3. Что такое «матрица постоянного импеданса»?
    1. А) Это набор резисторов, которые используются для формирования выходного сигнала ЦАП.
    2. Б) Это набор конденсаторов, которые используются для фильтрации выходного сигнала ЦАП.
    3. В) Это набор транзисторов, которые используются для усиления выходного сигнала ЦАП.
    4. Г) Это набор диодов, которые используются для защиты выходного сигнала ЦАП от перегрузок.
4. Что представляет собой ПЗС-матрица?
    1. ПЗС-матрица представляет собой матрицу фотодиодов, расположенных в определенной конфигурации.
    2. ПЗС-матрица представляет собой матрицу транзисторов, расположенных в определенном порядке.
    3. ПЗС-матрица - это матрица, состоящая из множества элементов, каждый из которых имеет свой уникальный идентификатор.
    4. ПЗС-матрица - это устройство, которое используется для хранения информации.
5. Что такое сдвиговый регистр?
    1. Сдвиговый регистр - это устройство для передачи информации.
    2. Сдвиговый регистр является частью ПЗС-матрицы.
    3. Сдвиговый регистр представляет собой матрицу, состоящую из множества элементов.
    4. Сдвиговый регистр используется для хранения и передачи информации.
6. В чём заключается суть теоремы о дискретности?
    1. Теорема о дискретности утверждает, что дискретные значения физической величины могут быть представлены только определенными значениями.
    2. Теорема о дискретности гласит, что непрерывная функция может быть представлена только дискретными значениями.
    3. Теорема о дискретности говорит о том, что физическая величина может быть измерена только с определенной точностью.
    4. Теорема о дискретности заключается в том, что физические величины могут быть измерены только с помощью дискретных значений.
7. Приборы, измеряющие уровень вещества, называют …
    1. уровнемерами;
    2. ротаметрами;
    3. синхронометрами;
    4. инклинометрами
8. Что называется ценой деления шкалы?
    1. Изменение измеряемой величины, вызывающее перемещение указателя относительно шкалы на одно деление
    2. Численное выражение, соответствующее данной отметке на шкале прибора
    3. Расстояние, которое проходит указатель прибора при измерении данного параметра (величины)
    4. Стоимость каждого деления шкалы в условных единицах (у. е.)
9. Что такое параллакс?
    1. Получение разных отсчетов при неподвижной стрелке в зависимости от изменения точки наблюдения
    2. Получение разных отсчетов при отклонении условий эксплуатации прибора от нормальных
    3. Погрешность, возникающая при измерении
    4. Получение разных отсчетов на шкале приборов в зависимости от освещенности в помещении
10. Какие внешние условия для работы измерительного прибора считаются нормальными?:
    1. Температура окружающей среды 20С, Влажность воздуха до 80%, атмосферное давление - 760 мм РТ. ст

Согласована на портале № 81486

2. Условия эксплуатации, указанные в паспорте прибора
3. Условия, комфортные для наблю- дателя
4. Условия наиболее характерные для времени года, в которое эксплуатируется прибор.

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Использование холловских датчиков для измерения угловых скоростей
2. Оптические датчики положения для контроля технологических процессов
3. Электромагнитные расходомеры для электропроводящих жидкостей.
4. Устройства на основе вихретоковых датчиков для контроля расстояний.
5. Полупроводниковые адсорбционно-чувствительные газовые датчики для контроля расстояний.
6. Интерференционные датчики шероховатости поверхностей.
7. Датчики шероховатости, основанные на измерениях светорассеяния.
8. Измерители напряженности электрического поля промышленной частоты.
9. Измерители напряженности магнитного поля промышленной частоты.
10. Измерители плотности энергии и мощности ВЧ-электромагнитного поля.
11. Микромеханические датчики давления.
12. Твердотельные гироскопические датчики.
13. Резистивные измерители температуры на основе металлов (платина, никель) с положительным температурным коэффициентом сопротивления (ТКС).
14. Кремниевые пьезоэлектрические датчики давления.
15. Фоторезисторы для детектирования в видимой, красной и инфракрасной частях спектра.
16. Кремниевые фотодиоды для ближних ультрафилетовой и инфракрасной частей спектра и оптронные пары широкого применения;
17. Широкополосные полупроводниковые болометры (термисторы).

### 9.1.3. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. Микромеханические датчики ускорения и давления.
2. Твердотельные пьезоэлектрические гироскопы вибрационного типа.
3. Твердотельные датчики на объемных (ОАВ) и поверхностных (ПАВ) акустических волнах.
4. Жидкокристаллические индикаторы для самолетных измерительных комплексов.
5. Доплеровский измеритель скорости и сноса.

## 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;

Согласована на портале № 81486

– 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 / 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 |

### 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.

Согласована на портале № 81486

**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 № 81486

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИШ
протокол № 7 от « 4 » 6 2024 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. ПИШ | А.Г. Лощилов | Согласовано, 55af61de-b8ed-4780-9ba6-8adedc18f4ec |
| Заведующий обеспечивающей каф. ПИШ | А.Г. Лощилов | Согласовано, 55af61de-b8ed-4780-9ba6-8adedc18f4ec |
| Начальник учебного управления | И.А. Лариошина | Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73 |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева | И.В. Кулинич | Согласовано, d2a0f42b-ed8d-43b9-8776-2e1f79c72b0a |
| Заместитель директора по образованию, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева | Ю.В. Шульгина | Согласовано, ea49db22-c3de-481e-88a5-479145e4aa44 |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева | И.В. Кулинич | Разработано, d2a0f42b-ed8d-43b9-8776-2e1f79c72b0a |

Согласована на портале № 81486