МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор обеспечивающей Школы неразрушающего контроля и безопасности
_____ Д.А. Седнев
«30» 06 2020 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
# ПРИЕМ 2017 г.
# ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

| **Микроэлектроника 1.1** | | | |
|---|---|---|---|
| Направление подготовки/ специальность | **11.03.04 Электроника и наноэлектроника** | | |
| Образовательная программа (направленность (профиль)) | **Электроника и наноэлектроника** | | |
| Специализация | **Промышленная электроника** | | |
| Уровень образования | высшее образование - бакалавриат | | |
| Курс | 3 | семестр | **5** |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах) | **3** | | |
| Виды учебной деятельности | Временной ресурс | | |
| Контактная (аудиторная) работа, ч | Лекции | | **32** |
| | Практические занятия | | **16** |
| | Лабораторные занятия | | – |
| | ВСЕГО | | **48** |
| Самостоятельная работа, ч | | | **60** |
| ИТОГО, ч | | | **108** |

| Вид промежуточной аттестации | **экзамен** | Обеспечивающее подразделение | **Отделение Электронной инженерии** |
|---|---|---|---|

| Зав. кафедрой-руководитель отделения на правах кафедры | | П.Ф. Баранов |
|---|---|---|
| Руководитель ООП | | В.С. Иванова |
| Преподаватель | | Д.Н. Огородников |

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции | Результаты освоения ООП | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Код | Наименование |
| ОПК(У)-3 | Способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей | Р2 | ОПК(У)-3 У 3 | Умеет проводить анализ и расчет линейных цепей переменного тока, анализ и расчет электрических цепей с нелинейными элементами |
| | | | ОПК(У)-3 З 4 | Знает методы расчета электрических и электронных цепей |
| ПК(У)-1 | Способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования | | ПК(У)-1.В2 | Владеет опытом исследования, настройки и регулировки электронных приборов и устройств |
| | | | ПК(У)-1.З3 | Знает схемотехнику типовых импульсных устройств электронной техники |

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине | | Компетенция |
|---|---|---|
| Код | Наименование | |
| РД-1 | Выполнять расчеты схем и отдельных узлов, построенных с использованием аналоговых интегральных схем | ОПК(У)-3 ПК(У)-1 |
| РД-2 | Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических исследованиях устройств микроэлектроники различного функционального назначения | ОПК(У)-3 ПК(У)-1 |
| РД-3 | Применять знания, полученные при теоретических исследованиях устройств микроэлектроники различного функционального назначения | ОПК(У)-3 ПК(У)-1 |

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации

представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|---|---|---|---|
| **Раздел 1. Понятие об операционном усилителе** | РД-1 | Лекции | **6** |
| | | Практические занятия | **2** |
| | | Лабораторные занятия | — |
| | | Самостоятельная работа | **10** |
| **Раздел 2. Линейные функциональные преобразователи** | РД-1<br>РД-2<br>РД-3 | Лекции | **10** |
| | | Практические занятия | **10** |
| | | Лабораторные занятия | — |
| | | Самостоятельная работа | **30** |
| **Раздел 3. Нелинейные функциональные преобразователи** | РД-1<br>РД-2<br>РД-3 | Лекции | **10** |
| | | Практические занятия | **2** |
| | | Лабораторные занятия | — |
| | | Самостоятельная работа | **12** |
| **Раздел 4. Перемножители аналоговых сигналов** | РД-1 | Лекции | **4** |
| | | Практические занятия | — |
| | | Лабораторные занятия | — |
| | | Самостоятельная работа | **4** |
| **Раздел 5. Компараторы** | РД-1 | Лекции | **2** |
| | | Практические занятия | **2** |
| | | Лабораторные занятия | — |
| | | Самостоятельная работа | **4** |

Содержание разделов дисциплины:

**Раздел 1. Понятие об операционном усилителе**

Назначение дисциплины и ее место в общепрофессиональной подготовке дипломированного специалиста в области электроники. Определение операционного усилителя (ОУ), функциональная схема ОУ. Обозначение микросхем ОУ. Схема включения, характеристики и параметры ОУ. Классификация ОУ. Способы коррекции характеристик и параметров ОУ.

**Темы лекций:**

1. Понятие об операционном усилителе. Функциональная схема ОУ. Обозначение микросхем ОУ. Схема включения ОУ.
2. Основные характеристики: амплитудная, АЧХ (ЛАЧХ, шкала децибел), ФЧХ.
3. Основные параметры ОУ, эксплуатационные параметры ОУ. Обозначение микросхем ОУ. Классификация ОУ.

**Темы практических занятий:**

1. Входной контроль. Особенности подключения и использования микросхем операционных усилителей.

**Раздел 2. Линейные функциональные преобразователи**

Масштабные усилители и сумматоры электрических сигналов. Дифференциальный усилитель. Электронные интеграторы и дифференциаторы, способы их коррекции и защиты. Активные фильтры.

**Темы лекций:**

1. Типовые схемы включения ОУ: неинвертирующий усилитель, инвертирующий усилитель. Неинвертирующий сумматор.
2. Инвертирующий сумматор. Схема сложения-вычитания. Дифференциальный усилитель (базовая и усовершенствованная схемы ДУ).
3. Интегратор, АЧХ интегратора. Погрешности интегратора. Суммирующий интегратор. Трехрежимный интегратор.
4. Дифференциатор, АЧХ дифференциатора. Скорректированный дифференциатор.
5. Устойчивость операционных усилителей (эффект Миллера). Методы и способы частотной коррекции. Внешняя компенсация сдвига

**Темы практических занятий:**

1. Расчет типовых схем включения ОУ, выбор типа ОУ и элементов схемы (масштабные усилители: инвертирующий и неинвертирующий).
2. Расчет типовых схем включения ОУ (инвертирующий и неинвертирующий сумматоры).
3. Подготовка к КР №1. Масштабные усилители и сумматоры на ОУ.
4. Расчет типовых схем включения ОУ (интеграторы и дифференциаторы).
5. Подготовка к КР №2. Интеграторы и дифференциаторы на ОУ.

**Раздел 3. Нелинейные функциональные преобразователи**

Логарифмические и антилогарифмические усилители. Принцип построения, действия. Погрешности логарифмирования, температурная коррекция логарифмических усилителей. Защита от возбуждения и перегрузки ОУ.
Ячейка «идеальный диод», схема точного выпрямителя. Кусочно-линейные аппроксиматоры нелинейных передаточных характеристик электронных преобразователей.

**Темы лекций:**

1. Логарифмический усилитель. Антилогарифмический усилитель.
2. Кусочно-линейные функциональные преобразователи. Диодные функциональные преобразователи (ДФП).
3. Пассивные ДФП.
4. Активные ДФП. Погрешности ДФП.
5. "Идеальный диод". Ячейка с изменяемым порогом срабатывания и КЛА на её основе. Точный выпрямитель.

**Темы практических занятий:**

1. Анализ и расчет схем кусочно-линейных аппроксиматоров.

**Раздел 4. Перемножители аналоговых сигналов**

Общие принципы построения ПАС. ПАС косвенного и прямого действия. Применения перемножителей: операции деления, возведения в квадрат, извлечения квадратного корня.

**Темы лекций:**

1. Перемножители аналоговых сигналов (ПАС). ПАС косвенного действия. ПАС прямого действия.
2. Интегральные схемы перемножителей (AD532; К525ПС1, 2, 3). Применения перемножителей.

**Раздел 5. Компараторы**

Компараторы аналоговых сигналов: основные понятия, термины, классификация. Применение компараторов: детекторы уровня. Дребезг компараторов и борьба с ним.

**Темы лекций:**

1. Компараторы. Основные понятия, применение. Дребезг компараторов. Привязка компаратора. Интегральные схемы компараторов.

**Темы практических занятий:**

1. Анализ и расчет электронных схем с компараторами.

## 5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

– Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;

– Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;

– Выполнение домашних заданий;

– Подготовка к практическим занятиям;

– Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;

– Подготовка к оценивающим мероприятиям: контрольным работам и экзамену.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

**Основная литература**


1. Калашников В.И. Электроника и микропроцессорная техника [Электронный ресурс]: учебник в электронном формате / В.И. Калашников, С. В. Нефедов; под ред. Г. Г. Раннева. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740MB). — Москва: Академия, 2012. —Схема доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-111.pdf
2. Миловзоров, Олег Владимирович. Электроника [Электронный ресурс]: учебник для бакалавров /О.В. Миловзоров, И.Г. Панков. — 5-е изд. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740MB). — Москва: Юрайт, 2013. — Схема доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-37.pdf


**Дополнительная литература**


1. Волович, Георгий Иосифович. Схемотехника аналоговых и аналогово-цифровых электронных устройств [Электронный ресурс] / Волович Г. И.. — 4-е, изд.. — Москва: ДМК Пресс, 2018. — 636 с. — Схема доступа: https://e.lanbook.com/book/107891


### 6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html
2. http://ecircuitcenter.com/circuits.htm
3. http://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/
4. http://www.ti.com

5. http://www.analog.com
6. http://www.scienceresearch.com
7. https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ)**:
NI Multisim 14 Education ( на сетевом ресурсе); Adobe Acrobat Reader DC; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Zoom Zoom

**7.** Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

| № | Наименование специальных помещений | Наименование оборудования |
|---|---|---|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 210 | Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест; Компьютер - 20 шт.; Проектор - 1 шт. |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 46 | Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 32 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. |
| 3. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 47 | Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт. |

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры промышленной и медицинской электроники (протокол от «07» июня 2017 г. № 07.17).

Разработчик(и):

| Должность | ФИО |
|---|---|
| Доцент ОЭИ ИШНКБ | Д.Н. Огородников |

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры промышленной и медицинской электроники (протокол от «07» июня 2017 г. № 07.17).

Зав. кафедрой – руководитель отделения
на правах кафедры,
к.т.н. П.Ф. Баранов

подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| Учебный год | Содержание /изменение | Обсуждено на заседании ОЭИ ИШНКБ (протокол) |
|---|---|---|
| 2018/2019 учебный год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем<br>3. Обновлено содержание разделов дисциплины<br>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС<br>5. Изменена система оценивания | От 29.08.2018 г. № 8 |
| 2019/2020 учебный год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем<br>3. Обновлено содержание разделов дисциплины<br>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС | От 28.06.2019 г. № 19 |
| 2020/2021 учебный год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем<br>3. Обновлено содержание разделов дисциплины<br>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС | От 01.09.2020 г. № 37 |