

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

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИИПНКБ
 Д.А. Седнев
 «01» 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Микроэлектроника			
Направление подготовки/ специальность	11.03.04 Электроника и нанoeлектроника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Прикладная электронная инженерия		
Специализация	Промышленная электроника		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	5		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	24	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	32	
	ВСЕГО	72	
	Самостоятельная работа, ч	108	
	ИТОГО, ч	180	

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	Отделение Электронной инженерии
Зав. кафедрой-руководитель отделения на правах кафедры Руководитель ООП			П.Ф. Баранов
			В.С. Иванова
Преподаватель			Д.Н. Огородников
Ведущий научный сотрудник отдела АО НПЦ Полюс			М.В. Михайлов

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.	И.ОПК(У)-1.14	Решает задачи по анализу и расчету электронных устройств, построенных на базе аналоговых интегральных схем.	ОПК(У)-1.14.В1	Владеет опытом решения задач по расчету электронных схем на базе аналоговых интегральных схем
				ОПК(У)-1.14У1	Умеет решать профессиональные задачи в области и с использованием микроэлектроники
				ОПК(У)-1.1431	Знает базовые элементы и методы расчета аналоговых устройств
ОПК(У)-2	Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приёмы обработки и представления полученных данных.	И.ОПК(У)-2.1	Выполняет экспериментальные исследования и комплексные инженерные проекты в области микроэлектроники	ОПК(У)-2.1В4	Владеет опытом проведения экспериментальных исследований электронных схем на базе аналоговых интегральных схем
				ОПК(У)-2.1У4	Умеет обрабатывать и представлять результаты экспериментальных исследований в области микроэлектроники
				ОПК(У)-2.134	Знает основные приёмы обработки и представления экспериментальных данных

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

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

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Код	Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
	Код	Наименование	
РД 1		Применять знания об операционном усилителе для построения схем линейных и нелинейных функциональных преобразователей	И.ОПК(У)-1.14 И.ОПК(У)-2.1
РД 2		Выполнять расчеты схем и отдельных узлов, построенных с использованием аналоговых интегральных схем	И.ОПК(У)-1.14
РД 3		Выполнять обработку и анализ данных, презентовать и защищать результаты, полученные при теоретических и экспериментальных исследованиях устройств микроэлектроники различного функционального назначения	И.ОПК(У)-2.1

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 РД 2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	18
Раздел 2. Линейные функциональные преобразователи	РД 1 РД 2 РД 3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. Нелинейные функциональные преобразователи	РД 1 РД 2 РД 3	Лекции	6
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	18
Раздел 4. Перемножители аналоговых сигналов	РД 2	Лекции	2
		Практические занятия	—
		Лабораторные занятия	—
		Самостоятельная работа	4
Раздел 5. Компараторы	РД 2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	—
		Самостоятельная работа	8
Раздел 6. Генераторы сигналов	РД 1 РД 2 РД 3	Лекции	8
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	16
		Самостоятельная работа	40

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. Основные характеристики: амплитудная, АЧХ (ЛАЧХ, шкала децибел), ФЧХ. Основные параметры ОУ, эксплуатационные параметры ОУ.

Темы практических занятий:

1. Входной контроль. Обозначение микросхем ОУ. Классификация ОУ. Особенности подключения и использования ОУ.

Названия лабораторных работ:

1. Освоение лабораторного оборудования.

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: масштабные усилители, сумматоры, схема сложения-вычитания, дифференциальный усилитель.
2. Интеграторы: АЧХ, погрешности интегратора, схемотехника. Дифференциаторы: АЧХ, скорректированный дифференциатор.

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 (интеграторы и дифференциаторы).
3. Устойчивость операционных усилителей (эффект Миллера). Методы и способы частотной коррекции. Внешняя компенсация сдвига

Названия лабораторных работ:

1. Исследование функциональных преобразователей аналоговых сигналов на основе операционных усилителей.

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). Пассивные ДФП.
3. Активные ДФП. Погрешности ДФП. Ячейка "идеальный диод". Точный выпрямитель.

Темы практических занятий:

1. Анализ и расчет схем кусочно-линейных аппроксиматоров.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование характеристик и параметров логарифмических и антилогарифмических усилителей.

Раздел 4. Перемножители аналоговых сигналов

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

Темы лекций:

1. Перемножители аналоговых сигналов (ПАС). ПАС прямого и косвенного действия. Интегральные схемы перемножителей. 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.

Раздел 6. Генераторы сигналов

Основные положения теории генераторов. Классификация генераторов.

Генераторы гармонических колебаний на ОУ: принцип построения, особенности.

Генераторы импульсов на ОУ: автоколебательный и ждущий мультивибраторы.

Генераторы импульсов на логических элементах: принцип построения, автоколебательный и ждущий мультивибраторы.

Генераторы импульсов на микросхемах высокого уровня. Таймер 555. Генераторы

импульсов на таймерах. Автоколебательный и ждущий режимы работы таймера.

Генераторы пилообразного напряжения (ГПН) на ОУ: общие понятия, термины, схемотехника.

Темы лекций:

1. Основные положения теории генераторов. Классификация генераторов. Генераторы гармонических колебаний на ОУ.
2. Генераторы импульсов на ОУ: бистабильная ячейка, автоколебательный и ждущий мультивибраторы.
3. Генераторы импульсов на логических элементах.
4. Таймер 555: свойства, параметры, принцип действия. Генераторы импульсов на таймерах.

Темы практических занятий:

1. Анализ и расчет генераторов импульсов на ОУ: автоколебательный мультивибратор.
2. Анализ и расчет генераторов импульсов на ОУ: ждущий мультивибратор.
3. Генераторы импульсов на микросхемах высокого уровня.
4. Проектирование и расчет генераторов импульсов на 555 таймере.
5. Генераторы пилообразного напряжения (ГПН) на ОУ. Проектирование и расчет ГПН.

Названия лабораторных работ:

1. Автогенераторы гармонических колебаний.
2. Импульсные устройства на операционном усилителе.
3. Генераторы импульсов на таймерах.

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;

- Поиск, анализ, структурирование информации;
- Выполнение домашних заданий, оформление отчетов по лабораторным работам;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Гусев, Владимир Георгиевич. Электроника и микропроцессорная техника : учебник / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. — 6-е изд., стер.. — Москва: КноРус, 2016. — 798 с.: ил.. — Бакалавриат. — Библиогр.: с. 786-787.. — ISBN 978-5-406-04844-3.
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; 740МВ). — Москва: Юрайт, 2013. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-37.pdf>
3. 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; 740МВ). — Москва: Академия, 2012. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-111.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>
2. Опадчий, Юрий Федорович. Аналоговая и цифровая электроника. Полный курс : учебник для вузов / Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров; под ред. О. П. Глудкина. — 2-е изд., стер.. — Москва: Горячая линия-Телеком, 2016. — 768 с.: ил.. — Специальность. — Учебник для высших учебных заведений. — Библиогр.: с. 763.. — ISBN 978-5-9912-0617-4.
3. Джонс, Мартин Хартли. Электроника - практический курс : пер. с англ. / М. Х. Джонс. — 2-е изд., испр.. — Москва: Техносфера, 2013. — 512 с.: ил.. — Мир электроники. — Библиогр.: с. 498-499. — Предметный указатель: с. 500-510.. — ISBN 978-5-94836-341-7.
4. Павлов, Владимир Николаевич. Схемотехника аналоговых электронных устройств : учебное пособие для вузов / В. Н. Павлов. — Москва: Академия, 2008. — 288 с.: ил.. — Высшее профессиональное образование. Радиотехника. — Библиогр.: с. 284.. — ISBN 978-5-7695-2702-9.

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**):

Zoom Zoom; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; XnView Classic; Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic; NI Multisim 14 Education (на сетевом ресурсе)

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 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 30 209	Доска аудиторная настенная - 3 шт.; Комплект учебной мебели на 96 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	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.
3.	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, 107	Генератор АКПП-3408/1 - 10 шт.; Осциллограф GOS-620 - 10 шт.; Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Стол письменный - 6 шт.;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, специализации «Промышленная электроника» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
-----------	-----

Доцент ОЭИ	Д.Н. Огородников
Ведущий научный сотрудник отдела АО НПЦ Полюс	М.В. Михайлов

Программа одобрена на заседании Отделения электронной инженерии ИШНКБ (протокол № 19 от 28.06.2019).

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)
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	От 01.09.2020 г. № 37
2021/22 учебный год	1. Обновлены цели освоения дисциплины 2. Обновлены планируемые результаты обучения по дисциплине 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлено ПО в рабочей программе дисциплины 5. Обновлен список литературы 6. Обновлен перечень профессиональных баз 7. Обновлена аннотация рабочей программы дисциплины 8. Обновлены материалы в ФОС дисциплины	От 30.08.2021 г. № 54