

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШНКБ

_____ Д.А. Седнев

« 24 » 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Узлы и элементы биотехнических систем

Направление подготовки/ специальность	12.03.04 Биотехнические системы и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Биомедицинская инженерия		
Специализация	Биомедицинская инженерия		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	-	
	Лабораторные занятия	32	
	ВСЕГО	48	
	Самостоятельная работа, ч	60	
	ИТОГО, ч	108	

Вид промежуточной
аттестации

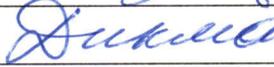
Зачет

Обеспечивающее
подразделение

ОЭИ

Зав. кафедрой-руководитель
отделения на правах кафедры
Руководитель ООП

Преподаватель

	П.Ф. Баранов
	Е.Ю. Дикман
	Д.Н. Огородников

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
ПК(У)-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	И.ПК(У)-1.1	Решает задачи по анализу и расчету узлов биотехнических систем	ПК(У)-1.1В1	Владеет опытом решения задач по расчету электронных схем на базе аналоговых интегральных схем
				ПК(У)-1.1В2	Владеет навыками проектирования узлов биотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования
				ПК(У)-1.1У1	Умеет решать профессиональные задачи в области биотехнических систем с использованием микроэлектроники
				ПК(У)-1.1У2	Умеет обрабатывать и представлять результаты экспериментальных исследований узлов биотехнических систем
				ПК(У)-1.1З1	Знает базовые элементы и методы расчета аналоговых устройств
				ПК(У)-1.1З2	Знает основные характеристики узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения

2. Место дисциплины (модуля) 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		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД1	Решать профессиональные задачи в области и с использованием узлов и элементов биотехнических систем	И.ПК(У)-1.1
РД2	Выполнять комплексные инженерные проекты в области электронных биотехнических систем	И.ПК(У)-1.1
РД3	Презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности	И.ПК(У)-1.1

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	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.

	дисциплине		
Раздел 1. Понятие об операционном усилителе	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	8
Раздел 2. Линейные функциональные преобразователи	РД-1 РД-2 РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	8
Раздел 3. Нелинейные функциональные преобразователи	РД-1 РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	8
Раздел 4. Перемножители аналоговых сигналов	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	4
Раздел 5. Компараторы	РД-1 РД-2 РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	8
Раздел 6. Генераторы сигналов	РД-1 РД-2 РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	16
		Самостоятельная работа	24

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.

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

1. Расчет типовых схем включения ОУ (инвертирующий и неинвертирующий сумматоры).
2. Подготовка к КР №1. Масштабные усилители и сумматоры на ОУ.
3. Расчет типовых схем включения ОУ (интеграторы и дифференциаторы).
4. Подготовка к КР №2. Интеграторы и дифференциаторы на ОУ.

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.

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 квадратного корня.

Темы лекций:

1. Перемножители аналоговых сигналов (ПАС). ПАС косвенного действия. ПАС прямого действия. Интегральные схемы перемножителей (AD532; K525ПСх). 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.

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. Генераторы импульсов на микросхемах высокого уровня.
4. Таймер 555: свойства, параметры, принцип действия. Генераторы импульсов на таймерах.
5. Генераторы пилообразного напряжения (ГПН) на ОУ.

Названия лабораторных работ:

1. Автогенераторы гармонических колебаний.
2. Импульсные устройства на операционном усилителе.

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, оформление отчетов по лабораторным работам;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Выполнение курсового проекта;
- 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 для вузов / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. — 5-е изд., стер.. — Москва: Высшая школа, 2008. — 798 с.: ил.. — Для высших учебных заведений. — Библиогр.: с. 786-787.. — ISBN 978-5-06-005680-8.
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; 740MB). — 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. Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных НТБ - <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Zoom Zoom; NI Multisim (сетевой ресурс)

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 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 47	Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест; – Проектор - 1 шт.; Компьютер - 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, 107	Осциллограф GOS-620 - 10 шт.; Генератор АК ИП -3408/1 - 4 шт.; Генератор АК ИП -3408/1 - 6 шт.; Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест;

3.	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 - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
----	--	---

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, специализация Биомедицинская инженерия (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент ОЭИ	Д.Н. Огородников

Программа одобрена на заседании Отделения электронной инженерии ИШНКБ (протокол № 37 от 01.09.2020).

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)
2021/2022 учебный год	<ol style="list-style-type: none">1. Обновлено содержание разделов дисциплины2. Обновлено ПО в рабочей программе дисциплины3. Обновлен список литературы4. Обновлен перечень профессиональных баз5. Обновлена аннотация рабочей программы дисциплины6. Обновлены материалы в ФОС дисциплины	от 30.08.2021 г. № 54
2022/2023 учебный год	<ol style="list-style-type: none">1. Обновлено содержание разделов дисциплины2. Обновлено ПО в рабочей программе дисциплины3. Обновлен список литературы4. Обновлен перечень профессиональных баз5. Обновлены материалы в ФОС дисциплины	от 27.06.2022 г. № 67