

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

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 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

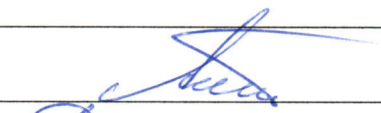
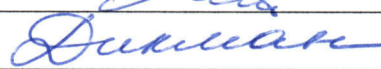
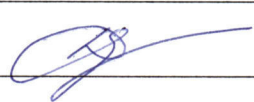
Зачет

Обеспечивающее
подразделение

ОЭИ

Зав. кафедрой-руководитель
отделения на правах кафедры
Руководитель ООП

Преподаватель

	П.Ф. Баранов
	Е.Ю. Дикман
	В.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)-1.1B1	Владеет опытом решения задач по расчету электронных схем на базе аналоговых интегральных схем
				ПК(У)-1.1B2	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 дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
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; 740MB). — 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 АКПП -3408/1 - 4 шт.; Генератор АКПП-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 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент ОЭИ	Д.Н. Огородников

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
2021/2022 учебный год	1. Обновлено содержание разделов дисциплины 2. Обновлено ПО в рабочей программе дисциплины 3. Обновлен список литературы 4. Обновлен перечень профессиональных баз 5. Обновлена аннотация рабочей программы дисциплины 6. Обновлены материалы в ФОС дисциплины	от 30.08.2021 г. № 54
2022/2023 учебный год	1. Обновлено содержание разделов дисциплины 2. Обновлено ПО в рабочей программе дисциплины 3. Обновлен список литературы 4. Обновлен перечень профессиональных баз 5. Обновлены материалы в ФОС дисциплины	от 27.06.2022 г. № 67