

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
«01» 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2020 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Схемотехника аналоговых электронных устройств

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

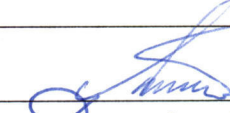
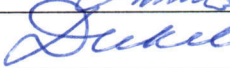
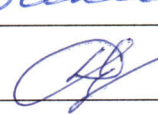
Зачет

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)-1.1B1	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)-1.1Y1	Умеет решать профессиональные задачи в области биотехнических систем с использованием микроэлектроники
				ПК(У)-1.1Y2	Умеет обрабатывать и представлять результаты экспериментальных исследований узлов биотехнических систем
				ПК(У)-1.131	Знает базовые элементы и методы расчета аналоговых устройств
				ПК(У)-1.132	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	
РД 1	Применять знания общих законов, теорий, уравнений, методов для решения инженерных задач в области электрических и электронных цепей	И.ПК(У)-1.1
РД 2	Выполнять расчеты и проектирование базовых узлов электронной аппаратуры	И.ПК(У)-1.1
РД3	Применять экспериментальные методы определения основных характеристик и параметров пассивных электрических цепей.	И.ПК(У)-1.1
РД4	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях электрических и электронных цепей	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	Виды учебной деятельности	Объем
--------------------	-------------	---------------------------	-------

	результат обучения по дисциплине		времени, ч.
Раздел 1. Электронные усилители электрических сигналов	РД 1	Лекции	6
	РД 2	Практические занятия	
	РД3	Лабораторные занятия	16
	РД4	Самостоятельная работа	26
Раздел 2. Обратные связи (ОС) в электронных усилителях	РД 1	Лекции	2
	РД 2	Практические занятия	
	РД3	Лабораторные занятия	0
	РД4	Самостоятельная работа	8
Раздел 3. Специальные типы электронных усилителей	РД 1	Лекции	4
	РД 2	Практические занятия	
	РД3	Лабораторные занятия	8
	РД4	Самостоятельная работа	12
Раздел 4. Генераторы гармонических сигналов	РД 1	Лекции	4
	РД 2	Практические занятия	
	РД3	Лабораторные занятия	8
	РД4	Самостоятельная работа	14

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Электронные усилители электрических сигналов

Дается определение электронного усилителя (ЭУ), классификация усилительных устройств по различным признакам. Рассматриваются параметры и характеристики ЭУ, структурная схема, способы задания и стабилизации положения рабочей точки усилительного элемента, классы усиления. Поясняется принцип действия ЭУ на примере резистивно-емкостного усилительного каскада на биполярном транзисторе с общим эмиттером. Приводятся основные расчетные соотношения, области применения усилительных устройств.

Темы лекций:

1. Общие сведения об электронных усилителях (ЭУ), классификация. Параметры усилительных устройств: входные, выходные.
2. Коэффициенты усиления ЭУ, КПД. Частотная и фазовая характеристики усилителя, полоса пропускания. Линейные искажения выходного сигнала. Коэффициент частотных искажений.
3. Переходная характеристика ЭУ, переходные искажения и параметры, используемые для их количественного определения. Нелинейные искажения выходного сигнала, коэффициент нелинейных искажений.
4. Амплитудная характеристика усилителя, динамический диапазон. Шумы, помехи, фон. Борьба с шумами.
5. Резистивно-емкостной усилитель электрического сигнала (RC-усилитель). Назначение элементов и принцип действия базовой схемы RC-усилителя на примере каскада на биполярном транзисторе с общим эмиттером.
6. Динамические характеристики ЭУ, классы усиления, рекомендации по выбору положения рабочей точки усилительного элемента.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование RC-усилителей на биполярных транзисторах.
2. Исследование RC-усилителей на полевых транзисторах.

Раздел 2. Обратные связи (ОС) в электронных усилителях

Приводятся общие сведения об обратных связях (ОС) в электронных усилителях, дается классификация ОС в зависимости от способов снятия сигнала с выхода устройства

и подачи на вход. Рассматривается влияние ОС на основные параметры и характеристики усилителя: величину и стабильность коэффициента усиления, входное и выходное сопротивления, частотные и нелинейные искажения. Даются рекомендации по обеспечению устойчивости ЭУ с обратными связями.

Темы лекций:

1. Обратная связь в электронном усилителе – общие сведения о ОС, классификация в зависимости от способов снятия сигнала ОС с выхода устройства и подачи на вход.
2. Влияние ОС на основные параметры и характеристики усилителя: величину и стабильность коэффициента усиления, входное и выходное сопротивления, частотные и нелинейные искажения. Самовозбуждение и обеспечение устойчивости ЭУ с обратными связями.

Раздел 3. Специальные типы электронных усилителей
--

Рассматриваются специальные типы электронных усилителей: усилители постоянного тока с непосредственными связями, дифференциальные каскады на биполярных и полевых транзисторах, однотактный и двухтактный трансформаторные усилители мощности, двухтактные бестрансформаторные усилители мощности – схемы на одиночных и составных транзисторах одинакового и различного типа проводимости (с дополнительной симметрией). Приводятся схемы устройств, поясняется принцип действия и особенности схемотехники, даются основные расчетные соотношения. Указываются достоинства и недостатки, а также области применения.

Темы лекций:

1. Усилители постоянного тока с непосредственными связями – особенности схемотехники, дрейф нуля, основные расчетные соотношения, достоинства и недостатки, области применения.
2. Дифференциальные каскады на биполярных и полевых транзисторах – базовая схема, принцип действия, коэффициенты усиления по основному и дифференциальному выходам.
3. Однотактный и двухтактный трансформаторные усилители мощности. Схемотехника, принцип действия, основные расчетные соотношения и параметры, области применения, достоинства и недостатки.
4. Двухтактные бестрансформаторные усилители мощности – схемы на одиночных и составных транзисторах одинакового и различного типа проводимости (с дополнительной симметрией) – особенности схемотехники, принцип работы, основные расчетные соотношения, достоинства и недостатки, области применения.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование бестрансформаторного усилителя мощности на комплементарной паре биполярных транзисторов.

Раздел 4. Генераторы гармонических сигналов
--

Дается определение и классификация генераторов гармонических колебаний. Раскрываются понятия «Зависимые генераторы» и «Автогенераторы». Рассматриваются условия возникновения автоколебаний в схеме автогенератора – мягкий и жесткий режимы самовозбуждения; LC-автогенераторы с трансформаторной и автотрансформаторной положительной обратной связью – схемотехника, принцип работы, основные расчетные соотношения и параметры, области применения; RC-автогенераторы – с мостом Вина, с фазировочными цепями, с двойным T-образным мостом. Указываются особенности схемотехники, достоинства и недостатки схемных решений, области применения.

Темы лекций:

1. Генераторы электрических колебаний: определение и классификация по основным признакам. Генераторы гармонического сигнала (ГСС) – условия самовозбуждения.
2. Режимы самовозбуждения ГСС: мягкий, жесткий. LC-автогенератор с трансформаторной положительной обратной связью: схема, принцип действия, основные расчетные

соотношения и параметры, области применения.

3. LC-автогенераторы с автотрансформаторной положительной обратной связью: схемотехника, условия самовозбуждения, основные расчетные соотношения и параметры, области применения.

4. RC-автогенераторы – с мостом Вина, с фазирующими цепями, с двойным Т-образным мостом. Особенности схемотехники, достоинства и недостатки, области применения.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование базовых схем автогенераторов гармонических колебаний.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) 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, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Калашников, Владимир Иванович. Электроника и микропроцессорная техника : учебник в электронном формате [Электронный ресурс] / В. И. Калашников, С. В. Нефедов; под ред. Г. Г. Раннева. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740MB). — Москва: Академия, 2012. — 1 Мультимедиа CD-ROM. — Высшее профессиональное образование.— ISBN 978-5-7695-8797-9. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-111.pdf> (контент)

2. 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.

3. Забродин, Юрий Сергеевич. Промышленная электроника: учебник для вузов / Ю.С. Забродин. — 2-е изд., стер. — Москва: Альянс, 2014. — 496 с.: ил. — Библиогр.: с. 486-488. — Предметный указатель: с. 489–494. — ISBN 987-5-903-034-34-5.

4. Прянишников, Виктор Алексеевич. Электроника: полный курс лекций / В.А. Прянишников. — Санкт-Петербург: Корона-Век, 2014. — 415 с.: ил.. — Учебник для высших и средних учебных заведений. — ISBN 978-5-7931-0944-4.

Дополнительная литература

1. Титце, Ульрих. Полупроводниковая схемотехника [Электронный ресурс] пер. с нем.: в 2-х т. Том 1: Полупроводниковая схемотехника. / Титце У., Шенк К. — 12-е изд. — Москва: ДМК Пресс, 2009. — 832 с. Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=915

2. Расчет электронных схем. Примеры и задачи: учебное пособие / Г.И. Изъюрова, Г.В. Королев, В.А. Терехов, М.А. Ожогин. — Москва: Высшая школа, 1987. — 334 с.

3. 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.

6.2 Информационное обеспечение

Internet-ресурсы:

1. <http://portal.tpu.ru/SHARED/y/YAROSLAVTSEV> – персональный сайт преподавателя
2. <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb> – информационно-справочные системы и профессиональные базы данных НТБ.

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

Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; 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 (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, аудитория 107	Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Осциллограф GOS-620 - 10 шт.; Генератор АКПП -3408/1 – 10 шт.;
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 30 234	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 168 посадочных мест; Проектор - 3 шт.; Компьютер - 90 шт.;
3.	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	Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12 301	Комплект учебной мебели на 42 посадочных мест; Компьютер - 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	
------------	--

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	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