

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИПНKB

Д.А. Седнев

«01» 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Управление в преобразовательной технике			
Направление подготовки/ специальность Образовательная программа (направленность (профиль)) Специализация Уровень образования	11.03.04 Электроника и нанoeлектроника		
	Электроника и нанoeлектроника		
	Промышленная электроника		
	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		32
	Практические занятия		32
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		88
Самостоятельная работа, ч			128
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)			Курсовой проект
ИТОГО, ч			216

Вид промежуточной аттестации	экзамен дифзачет	Обеспечивающее подразделение	Отделение Электронной инженерии
Зав. кафедрой-руководитель отделения на правах кафедры			П.Ф. Баранов
Руководитель ООП			В.С. Иванова
Преподаватель			П.В.Сорокин
Ведущий научный сотрудник отдела АО НПЦ Полус			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
ПК(У)-1	Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	И.ПК(У)-1.1	Демонстрирует способность к моделированию систем управления в профессиональной области	ПК(У)-1.1B1	Владеет навыками применения принципов и методов моделирования, анализа, синтеза и оптимизации систем в области преобразовательной техники
				ПК(У)-1.1У1	Умеет применять принципы и методы построения моделей, методы анализа, синтеза и оптимизации при создании и исследовании электронных систем в области преобразовательной техники
				ПК(У)-1.131	Знает методы составления и исследования уравнений, описывающих электромагнитные процессы в электронных устройствах различного назначения
ПК(У)-2	Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	И.ПК(У)-2.1	Демонстрирует навыки экспериментального исследования систем управления в профессиональной области	ПК(У)-2.1B1	Владеет навыками обработки и анализа данных, полученных при исследовании электронных систем в области преобразовательной техники
				ПК(У)-2.1У1	Умеет реализовать необходимые законы управления преобразовательными устройствами для улучшения технико-экономических показателей
				ПК(У)-2.131	Знает базовые способы управления в преобразовательной технике

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 знание элементной базы, принципов построения, функционирования, основных характеристик источников питания	И.ПК(У)-1.1
РД-2	Выполнять анализ и расчет базовых узлов источников питания	И.ПК(У)-2.1
РД -3	Выполнять экспериментальные исследования характеристик источников питания.	И.ПК(У)-2.1
РД-4	Знание системы автоматизированного проектирования печатных плат и конструкций электронных плат печатного монтажа	И.ПК(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. Вводная часть. Типы выпрямителей и сглаживающих фильтров	РД-1, РД-2 РД-3, РД-4	Лекции	12
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	32
Раздел 2. Преобразователи напряжения и тока. Стабилизаторы напряжения и тока	РД-1, РД-2 РД-3, РД-4	Лекции	12
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	32
Раздел 3. Электромагнитная совместимость. Уменьшение потерь при питании от сети.	РД-1, РД-2 РД-3, РД-4	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	64

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Типы выпрямителей и сглаживающих фильтров

- Классификация источников питания. Определения выпрямителя, конвертора, инвертора и преобразователя частоты; аккумуляторные батареи, их принцип действия и основные характеристики (номинальное напряжение, внутреннее сопротивление, конечные напряжения заряда и разряда, номинальная зарядная и разрядная емкость, отдаваемая электроэнергия при разряде и получаемая при заряде, КПД); солнечные батареи, их принцип действия и основные характеристики (ВАХ, КПД); дизель-генераторные установки, их принцип действия, конструкция и основные характеристики (выходная мощность, качество выходного напряжения, КПД).

Темы лекций:

1. Назначение и классификация устройств преобразовательной техники.
2. Выпрямители:
 - однофазные выпрямители (однотактный, двухтактный со средней точкой трансформатора, двухтактный мостовой);
 - трехфазные выпрямители (со средней точкой трансформатора, схема Ларионова);
 - сравнительные характеристики выпрямителей (коэффициент сглаживания, потери, обратное напряжение на диодах, максимальный и средний ток через диоды).
3. Сглаживающие фильтры:
 - индуктивный фильтр, принцип действия и методика расчета;
 - активно-емкостной фильтр, принцип действия, диаграммы работы и методика расчета (режим отсечки тока);
 - емкостной фильтр, принцип действия, диаграммы работы и методика расчета;
 - индуктивно-емкостной фильтр, принцип действия, диаграммы работы и методика расчета;
 - резонансные фильтры, их принцип действия, достоинства и недостатки.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование однофазных однополярных выпрямителей с фильтром.
2. Исследование однофазных двухполярных выпрямителей с фильтром.

Практические занятия:

1. Расчет трансформатора для источника питания

Раздел 2. Преобразователи напряжения и тока. Стабилизаторы напряжения и тока

Конверторы напряжения, импульсные стабилизаторы напряжения. Преобразователи понижающие напряжения, преобразователи повышающее выходное напряжение, преобразователи получающие на выходе инвертированное напряжение. Инверторы.

1. Преобразователи постоянного напряжения:
 - преобразователь постоянного напряжения понижающего типа (принцип действия, диаграммы работы для режима непрерывного и прерывистого тока дросселя, методика расчета, зависимость выходного напряжения от коэффициента заполнения импульсов);
2. Преобразователи постоянного напряжения:
 - преобразователь постоянного напряжения повышающего типа (принцип действия, диаграммы работы для режима непрерывного тока дросселя, методика расчета, зависимость выходного напряжения от коэффициента заполнения импульсов);
3. Преобразователи постоянного напряжения:
 - преобразователь постоянного напряжения инвертирующего типа (принцип действия, диаграммы работы для режима непрерывного тока дросселя, методика расчета, зависимость выходного напряжения от коэффициента заполнения импульсов);
 - одноконтурный прямоходовой преобразователь с трансформатором (принцип действия, диаграммы работы, способы размагничивания сердечника, методика расчета);
 - одноконтурный обратходовой преобразователь (принцип действия, диаграммы работы, рекомендации по выбору материала сердечника);
4. Инверторы:
 - инвертор напряжения со средней точкой трансформатора (принцип действия, диаграммы работы, методика расчета);
 - мостовой инвертор напряжения (принцип действия, диаграммы работы, методика расчета);
 - способы формирования выходного напряжения синусоидальной формы с помощью активно-индуктивного фильтра (АИМ, ШИМ, ФИМ).

Названия лабораторных работ:

1. Исследование понижающего преобразователя постоянного напряжения в режиме непрерывного и прерывистого тока дросселя.
2. Исследование инвертора со средней точкой трансформатора.

Практические занятия:

1. Расчет высокочастотного трансформатора для источника питания

Раздел 3. Электромагнитная совместимость. Уменьшение потерь при питании от сети.

Электромагнитная совместимость (ЭМС). Емкостные, индуктивные и кондуктивные паразитные связи и помехи в электрически коротких линиях связи. ЭМС цифровых узлов. Особенности обеспечения ЭМС аналоговых устройств. Важным вопросом является необходимость корректного потребления мощности из силовой цепи. Применение

корректоров коэффициента мощности позволяет улучшить качества формы напряжения

1. Автономные инверторы тока
2. Автономные инверторы резонанса
3. Ёмкостные и индуктивные паразитные связи и помехи в электрически коротких линиях связи
4. Корректор коэффициента мощности

Названия лабораторных работ:

1. Исследование эффекта магнитного экранирования для уменьшения наводок.

Темы практических занятий:

1. Разработка импульсного источника на микросхемах TOPSwitch

Темы курсового проекта

- 1 Разработать источник питания со следующими параметрами. Входное напряжение – 220 +10% вольт, выходное напряжение 1 канала +12 +1% вольт, максимальный ток 3 ампера, КП = 0.5% Второй канал 5 +1% вольт, максимальный ток 1 ампер, КП = 0.1%.
- 2 Разработать источник питания со следующими параметрами. Входное напряжение питания +24 вольта, +5% - 20 %. Выходное напряжение 220 вольт, 50 гц. Максимальный ток 1 ампер.
- 3 Разработать источник питания со следующими параметрами. Входное напряжение 96 – 250 вольт 50 гц. Выходное напряжение 12 вольт, 5 ампер, коэффициент пульсаций 0.5%

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;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Выполнение курсового проекта.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

- 1) Сорокин, Валерий Сергеевич. Материалы и элементы электронной техники. Проводники, полупроводники, диэлектрики [Электронный ресурс] / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева.. — 2-е изд., испр — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 448 с.. —Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67462
- 2) Белянин, Лев Николаевич. Конструирование печатного узла и печатной платы. Расчет надежности : учебно-методическое пособие / Л. Н. Белянин; Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2008. — 80 с.: ил..

— Учебники Томского политехнического университета. — Список литературы: с. 54..

- 3) Шрайбер, Г.. 300 схем источников питания. Выпрямители. Импульсные источники питания. Линейные стабилизаторы и преобразователи [Электронный ресурс] / Шрайбер Г.. — Москва: ДМК Пресс, 2008. — 224 с.. — Книга из коллекции ДМК Пресс - Инженерно-технические науки.. — ISBN 5-93700-016- Schema доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=835 (контент) Schema доступа: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/835.jpg> (миниатюра)
- 4) Ефанов, В. И.. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем [Электронный ресурс] / Ефанов В. И., Тихомиров А. А.. — Москва: ТУСУР, 2012. — 229 с.. — Рекомендовано Сибирским региональным отделением УМО высших учебных заведений РФ по образованию в области радиотехники, электроники, оптоэлектроники для межвузовского использования в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 210300 «Радиотехника» и 210400 «Телекоммуникации». — Книга из коллекции ТУСУР - Инженерно-технические науки.. — ISBN 5-86889-188-0. Schema доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5459 (контент)

Schema доступа: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/5459.jpg> (миниатюра)

Дополнительная литература

- 1) Муромцев, Дмитрий Юрьевич. Конструирование узлов и устройств электронных средств : учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин, О. А. Белоусов. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. — 542 с.: ил.. — Высшее образование. — Библиогр.: с. 538-541.. — ISBN 978-5-222-20994-3.
- 2) Иванов, Александр Григорьевич. Системы управления полупроводниковыми преобразователями / А. Г. Иванов, Г. А. Белов, А. Г. Сергеев; Чувашский государственный университет (ЧГУ). — Чебоксары: Изд-во ЧГУ, 2010. — 448 с.: ил.. — Библиогр.: с. 424-432.. — ISBN 978-5-7677-1430-8.
- 3) Севернс Р., Блум Г. Импульсные преобразователи постоянного напряжения для систем вторичного электропитания: Пер. с англ. под ред. Л.Е. Смольникова. — М.: Энергоатомиздат, 1988. — 294 с.: ил. Всего в биб-ке 2 экз

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. <http://www.sapr.ru>
2. <http://www.radiolibrary.ru/>
3. <http://www.radiofiles.ru/news/spravochniki/1-0-11>
4. <http://www.chipdip.ru/>
5. <http://www.radio.ru/>
7. <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

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

Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Cisco Webex Meetings; Zoom Zoom; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; PTC Mathcad 15 Academic Floating; Tracker

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, 46	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 32 посадочных мест; Компьютер - 1 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, 30, строен.1 210	Осциллограф GDS-820C - 9 шт.; Отладочный комплект/DK-СУСП-2С20N - 10 шт.; Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест; Компьютер - 11 шт.; Проектор - 1 шт
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, 30, строен.1 211	Отладочный комплект/АТJTAGICE2 - 10 шт.; Отладочный комплект/АТSTK500 - 10 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Компьютер - 10 шт.;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, специализации «Промышленная электроника» (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент ОЭИ ИШНКБ	П.В. Сорокин
Ведущий научный сотрудник отдела АО НПЦ Полюс	М.В. Михайлов

Программа одобрена на заседании Отделения электронной инженерии ИШНКБ (протокол от «07» июня 2018 г. № 6).

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. Изменена система оценивания	От 29.08.2018 г. № 8
2019/2020 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 28.06.2019 г. № 19
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. Обновлено цели освоения дисциплины 2. Обновлено 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. Обновлено материалы в ФОС дисциплины	От 30.08.2021 г. № 54