

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

«04» 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Основы преобразовательной техники

Направление подготовки/ специальность	11.03.04 Электроника и наноэлектроника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Прикладная электронная инженерия		
Специализация	Инжиниринг в электронике		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
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	

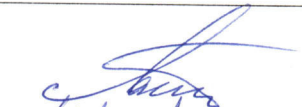
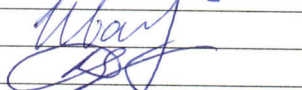
Вид промежуточной
аттестации

экзамен

Обеспечивающее
подразделение

**Отделение
Электронной
инженерии**

Заведующий кафедрой-
руководитель отделения
на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	П.Ф. Баранов
	В.С. Иванова
	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
ОПК(У)-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.	И.ОПК(У)-1.15	Демонстрирует способность применять естественно научные и общеинженерные знания, а также методы анализа и расчета в области преобразовательной техники	ОПК(У)-1.15В1	Владеет опытом расчетов и выбора компонентов схем преобразовательной техники
				ОПК(У)-1.15В1	Умеет проводить базовые расчеты и выбор компонентов схем преобразовательной техники
				ОПК(У)-1.15В1	Знает физические основы работы полупроводниковых приборов, классификацию и разновидности силовых полупроводниковых приборов, принципы действия базовых схем преобразовательной техники
ОПК(У)-2	Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приёмы обработки и представления полученных данных.	И.ОПК(У)-2.1	Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приёмы обработки и представления полученных данных	ОПК(У)-2.1В4	Владеет опытом проведения экспериментальных исследований базовых схем преобразовательной техники
				ОПК(У)-2.1У4	Умеет обрабатывать и представлять результаты экспериментальных исследований электронных схем
				ОПК(У)-2.1З4	Знает основные инструментальные методы проведения исследований электронных схем, а также обработки результатов, в том числе с использованием пакетов прикладных программ

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:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД1	Применять знания основных характеристик, защитных цепей и цепей управления компонентов силовой электроники.	И.ОПК(У)-1.15
РД2	Выполнять расчеты отдельных узлов преобразовательной техники.	И.ОПК(У)-1.15
РД3	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях устройств преобразовательной техники.	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. Источники электрической энергии	РД-1	Лекции	4
		Практические занятия	—
		Лабораторные занятия	—
		Самостоятельная работа	12
Раздел 2. Основные виды преобразования электрической энергии с помощью вентилялей	РД-1 РД-2	Лекции	6
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	—
		Самостоятельная работа	24
Раздел 3. Ключевые элементы преобразователей	РД-1 РД-2 РД-3	Лекции	14
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	32
		Самостоятельная работа	72

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Источники электрической энергии

История развития, области применения и пути совершенствования устройств энергетической электроники. Примеры структур систем электропитания различного назначения. Характеристики и принцип действия химических, солнечных, топливных, термоэлектрических, МГД, атомных и турбогенераторных источников электроэнергии. Промышленная сеть. Показатели качества источников и потребителей электроэнергии постоянного и переменного тока, особенности работы мощных преобразователей. Особенности источников электроэнергии ограниченной мощности.

Темы лекций:

1. История развития энергетической электроники.
2. Показатели качества источников и потребителей электроэнергии постоянного и переменного тока.

Раздел 2. Основные виды преобразования электрической энергии с помощью вентилялей

Типы преобразователей и их структура, идеализированные преобразователи однофазного и трехфазного тока, регулируемые преобразователи постоянного напряжения. Базовые схемы выпрямителей, преобразователей постоянного напряжения, инверторов. Основные характеристики реальных преобразователей. Назначение и режимы работы элементов силовой части преобразователей. Типы нагрузок преобразователей.

Темы лекций:

1. Типы преобразователей.
2. Базовые схемы выпрямителей.
3. Базовые схемы преобразователей постоянного напряжения.
4. Базовые схемы инверторов.

Раздел 3. Ключевые элементы преобразователей

Силовые диоды и тиристоры. Параметры, последовательное и параллельное соединение, защитные цепи, расчет потерь. Формирователи импульсов управления

тиристорами. Запираемые тиристоры и симисторы. Основные параметры. ВАХ. Характеристики управления и защиты. Силовые MOSFET и IGBT транзисторы и транзисторные модули. Особенности работы высоковольтных транзисторов в режиме ключа. Область безопасной работы (ОБР). Требования к сигналу управления. Методы снижения статических и динамических потерь. Формирователи импульсов управления мощными транзисторами.

Темы лекций:

1. Силовые диоды.
2. Силовые тиристоры. Управление тиристорами. Запираемые тиристоры и симисторы.
3. Силовые MOSFET.
4. Силовые IGBT транзисторы и транзисторные модули.
5. Особенности работы высоковольтных транзисторов в режиме ключа.
6. Методы снижения статических и динамических потерь.
7. Управление силовыми транзисторами.

Темы практических занятий:

1. Расчет потерь в силовых диодах.
2. Расчет потерь в силовых транзисторах.
3. Цепи для снижения динамических потерь в ключах.
4. Проектирование систем управления силовыми транзисторами.

Названия лабораторных работ:

1. Освоение лабораторного оборудования.
2. Исследование характеристик силовых диодов.
3. Исследование динамических характеристик MOSFET транзисторов.
4. Исследование защитных RC -, RCD -цепей.
5. Исследование трансформаторных формирователей импульсов управления силовых транзисторных ключей.
6. Исследование коммутационного узла триодного тиристора.

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;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Воронин, Павел Анатольевич. Силовые полупроводниковые ключи: семейства, характеристики, применение [Электронный ресурс] / Воронин П. А. — 2-е изд., перераб. и доп.. — Москва: ДМК Пресс, 2010. — 381 с. — Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60967
2. Зиновьев, Геннадий Степанович. Силовая электроника : учебное пособие для бакалавров [Электронный ресурс] / Г. С. Зиновьев. — 5-е изд.. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740МВ). — Москва: Юрайт, 2012. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/FN/fn-2426.pdf>

Дополнительная литература

1. Основы преобразовательной техники: учебное пособие / Е. Ю. Буркин; Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во ТПУ, 2005. — 88 с.: ил.. — Учебники Томского политехнического университета. — Библиогр.: с. 87..
2. Старосельский, Виктор Игоревич. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники : учебник для академического бакалавриата [Электронный ресурс] / В. И. Старосельский. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740МВ). — Москва: Юрайт, 2014. — 1 Мультимедиа CD-ROM. — Электронные учебники издательства "Юрайт". — Основы наук. — Электронная копия печатного издания. — Библиогр.: с. 455-457. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — ISBN 978-5-9692-0962-6. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-09.pdf> (контент)

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. <https://www.diodes.com/>
2. <http://hardelectronics.ru/>
3. <http://www.elecab.ru/trans.shtml>
4. <http://new.abb.com/products/transformers>
5. <http://model.exponenta.ru/electro/0070.htm>
6. <http://www.energoportal.ru/>
7. http://www.rus-trans.com/?show_aux_page=41
8. <http://refdb.ru/look/2975316.html>
9. Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных НТБ - <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Oracle VirtualBox; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; XnView Classic; Zoom Zoom; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; 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,	Осциллограф GDS-71022 - 8 шт.; Вольтметр В 7-38 - 8 шт.; Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
	текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 241	Компьютер - 5 шт.
2.	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.
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, 206	Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 30 310	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 112 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, специализации «Инжиниринг в электронике» (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	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