

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

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИИПНКБ
 Д.А. Седнев
 «01» 09 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 ПРИЕМ 2019 г.
 ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

Энергетическая электроника

Направление подготовки/ специальность	11.03.04 Электроника и наноэлектроника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Прикладная электронная инженерия		
Специализация	Промышленная электроника		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	11	
	Практические занятия	22	
	Лабораторные занятия	22	
	ВСЕГО	55	
Самостоятельная работа, ч		53	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	зачет	Обеспечивающее подразделение	Отделение Электронной инженерии
Заведующий кафедрой-руководитель Отделения Руководитель ООП			П.Ф. Баранов
			В.С. Иванова
Преподаватель			П.Ф. Баранов
Ведущий научный сотрудник отдела АО НПЦ Полюс			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)-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)-2.5	Демонстрирует навыки экспериментального исследования в области энергетической электроники	ПК(У)-2.5В1	Владеет навыками экспериментального исследования устройств преобразовательной техники
				ПК(У)-2.5 У1	Умеет проводить анализ, расчет и экспериментальные исследования линейных цепей переменного тока, анализ и расчет электрических цепей с нелинейными элементами
				ПК(У)-2.5 З1	Знает особенности применения магнитных элементов в преобразовательной технике
ПК(У)-3	Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	И.ПК(У)-3.7	Демонстрирует способность расчёта и проектирования экспериментального исследования схем и устройств энергетической электроники	ПК(У)-3.7 В1	Владеет навыками использования типовых пакетов прикладных программ, применяемых при проектировании аппаратов, приборов и электронных систем энергетической электроники
				ПК(У)-3.7 У1	Умеет проводить анализ и расчет типовых узлов преобразовательных устройств
				ПК(У)-3.7 З1	Знает основные элементы и узлы преобразовательных устройств

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	Применять знание основных схем энергетической электроники.	И.ПК(У)-2.5 И.ПК(У)-3.7
РД2	Выполнять расчеты основных узлов устройств преобразовательной техники.	И.ПК(У)-2.5 И.ПК(У)-3.7
РД3	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях.	И.ПК(У)-2.5 И.ПК(У)-3.7

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. <i>Преобразователи переменного напряжения в постоянное</i>	РД1, РД2, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	20
Раздел 2. <i>Стабилизаторы постоянного напряжения и тока</i>	РД1, РД2, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. <i>Преобразователи постоянного напряжения в переменное</i>	РД1, РД2, РД3	Лекции	3
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	13

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Преобразователи переменного напряжения в постоянное

Преобразователи переменного напряжения в постоянное, вентильный преобразователь как элемент системы автоматического управления. Однофазные выпрямители. Трехфазные выпрямители. Умножители напряжения. Управляемые выпрямители, принцип импульсно-фазового управления, регулировочные характеристики. Сглаживающие фильтры. Способы ограничения сверхтоков при включении выпрямителей.

Темы лекций:

1. Преобразователи переменного напряжения в постоянное
2. Управляемые выпрямители

Темы практических занятий:

1. Сглаживающие фильтры
2. Способы ограничения сверхтоков при включении выпрямителей

Названия лабораторных работ:

1. Исследование однополупериодных выпрямителей и умножителей напряжения.
2. Исследование однофазных двухполупериодных выпрямителей.
3. Исследование трехфазных выпрямителей.
4. Исследование управляемого выпрямителя.

Раздел 2. Стабилизаторы постоянного напряжения и тока

Стабилизаторы постоянного напряжения и тока. Параметрические стабилизаторы и источники опорных напряжений. Стабилизаторы напряжения и тока с непрерывным регулированием. Импульсные стабилизаторы напряжения. Реверсивные преобразователи постоянного тока. Системы управления и защиты импульсных стабилизаторов.

Темы лекций:

3. Стабилизаторы.
4. Реверсивные преобразователи

Темы практических занятий:

1. Импульсные стабилизаторы напряжения
2. Системы управления и защиты импульсных стабилизаторов

Названия лабораторных работ:

5. Исследование импульсного преобразователя напряжения понижающего типа.
6. Исследование импульсного преобразователя напряжения инвертирующего и повышающего типов.
7. Исследование импульсного преобразователя напряжения понижающего типа с широтно-импульсной модуляцией выходного напряжения.

Раздел 3. Преобразователи постоянного напряжения в переменное
--

Преобразователи постоянного напряжения в переменное. Однотактные инверторы. Особенности работы трансформатора. Передача энергии в нагрузку при замкнутом или разомкнутом состоянии силового ключа. Способы обеспечения полного магнитного цикла трансформатора. Подключение нагрузки через выпрямитель и фильтр. Двухтактные инверторы. Базовые схемы. Исключение сквозных токов через ключи. Симметрирование магнитного цикла трансформатора. Влияние индуктивности нагрузки на работу инвертора. Процессы рекуперации. Получение выходного напряжения синусоидальной формы. Резонансные инверторы. Достоинства и недостатки. Условия получения формы тока ключей близкой к синусоидальной. Внешние характеристики. Регулирование выходного напряжения. Инверторы модуляционного типа. Способы модуляции. Формирование низкочастотной огибающей выходного напряжения заданной формы. Системы управления инверторов.

Темы лекций:

5. Преобразователи постоянного напряжения в переменное.
6. Получение выходного напряжения

Темы практических занятий:

1. Двухтактные инверторы
2. Системы управления инверторов

Названия лабораторных работ:

8. Исследование двухтактного инвертора с синусоидальным выходным напряжением.

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;
- 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

Основная литература

Основная литература:

1. Кобзев, А. В.. Энергетическая электроника [Электронный ресурс] / Кобзев А. В., Семенов В. Д., Коновалов Б. И.. — Москва: ТУСУР, 2010. — 164 с.. — Рекомендовано Сибирским региональным отделением учебно-методического объединения по образованию в области энергетики и электротехники для межвузовского использования в качестве учебного пособия. — Книга из коллекции ТУСУР - Инженерно-технические науки.. Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=10934 (контент)
2. [Буркин, Евгений Юрьевич](#). Энергетическая электроника : практикум / Е. Ю. Буркин; Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во ТПУ, 2006. — 44 с.: ил.. — Учебники Томского политехнического университета. — Библиогр.: с. 42..

Дополнительная литература

1. Основы электроники и электрические измерения : учебное пособие / А. С. Карандаев [и др.]; Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова (МГТУ). — Магнитогорск: МГТУ, 2009. — 171 с.: ил.. — Библиогр.: с. 170.. — ISBN 978-5-9967-00455.
2. Кудрин, Борис Иванович. Электроснабжение промышленных предприятий : учебник / Б. И. Кудрин. — Москва : Интермет Инжиниринг, 2005. — 670 с.: ил. — Библиогр.: с. 661-662. — Список сокращений: с. 663. — Предметный указатель: с. 664-670. — ISBN 5-89594-113-5.
3. [Шустов, Михаил Анатольевич](#). Практическая схемотехника / М. А. Шустов . — 2-е изд., стер. . — М. : Додэка-XXI Альтекс , 2007. Кн. 3: Преобразователи напряжения . — 2007. — 192 с.: ил.. — Библиогр.: с. 172-184.. — ISBN 978-5-94271-033-0.
4. Уильямс, Барри. Силовая электроника: Приборы, применение, управление : Справочник : пер. с англ. / Б. Уильямс. — Москва : Энергоатомиздат, 1993. — 239 с. — ISBN 5283024997. Кудрин, Борис Иванович. Электроснабжение промышленных предприятий : учебник / Б. И. Кудрин. — Москва : Интермет Инжиниринг, 2005. — 670 с.: ил. — Библиогр.: с. 661-662. — Список сокращений: с. 663. — Предметный указатель: с. 664-670. — ISBN 5-89594-113-5.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. <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**):

Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Google Chrome; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom; 7-Zip; Document Foundation LibreOffice; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Cisco Webex Meetings

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12 241	Прибор ЭЛУС-2 - 1 шт.; Осциллограф GDS-71022 - 8 шт.; Вольтметр В 7-38 - 8 шт.; Установка ЭЛУС-2 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест 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 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 47	Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, специализации «Промышленная электроника» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

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

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	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 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