

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

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШЭ

Матвеев А.С.
 «25» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

**ИСТОЧНИКИ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
 КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ**

Направление подготовки/ специальность	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Электромеханические системы автономных объектов и автоматизированный электропривод		
Специализация	Энергосберегающие режимы электротехнического оборудования		
Уровень образования	высшее образование – магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	32	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	64	
Самостоятельная работа, ч		152	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		курсовой проект	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен диф. зачет	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ
---------------------------------	-----------------------	---------------------------------	-----

И.о. заведующего кафедрой – руководителя отделения на правах кафедры		А.С. Ивашутенко
Руководитель ООП		А.Г. Гарганеев
Преподаватель		А.В. Глазачев

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 применять методы создания и анализа математических моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности	И.ПК(У)-2.1	Представляет электротехнические комплексы и системы в виде структурных и функциональных схем	ПК(У)-2.1B1	Владеет способами создания математических и имитационных моделей электротехнических комплексов и систем
				ПК(У)-2.1У1	Умеет моделировать различные структурные схемы электротехнических систем и выполнять их анализ
ПК(У)-4	Способен формулировать технические задания, анализировать различные варианты и искать компромиссные решения	И.ПК(У)-4.1	Проектирует технологические комплексы, электротехническое оборудование	ПК(У)-4.1B1	Владеет навыками проектирования источников бесперебойного питания, инверторов, выпрямителей, регуляторов напряжения и их систем управления
				ПК(У)-4.1У1	Умеет рассчитывать схемы силовых преобразователей электрической энергии
				ПК(У)-4.131	Знает типовые схемы силовых преобразователей электрической энергии и элементы их систем управления

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	Знать современные достижения науки и передовой технологии в области систем аварийного электроснабжения	И.ПК(У)-4.1
РД 2	Применять современную элементную базу силовой электроники	И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-4.1
РД 3	Уметь рассчитывать и моделировать устройства системы аварийного электроснабжения и их компоненты.	И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-4.1
РД 4	Владеть навыками проектирования источников бесперебойного, в т.ч. с использованием программных средств	И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-4.1

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. Основные стандарты и регламенты для систем аварийного электроснабжения. Функциональные схемы источников бесперебойного питания	РД 1 РД 2 РД 3 РД 4	Лекции	6
		Практические занятия	14
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	64
Раздел 2. Химические источники тока ИБП	РД 1 РД 3 РД 4	Лекции	4
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	–
		Самостоятельная работа	24
Раздел 3. Обеспечение качества выходного напряжения ИБП	РД 1 РД 2 РД 3 РД 4	Лекции	4
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	52
Раздел 4. Взаимодействие ИБП с внешними сетями	РД 1 РД 3	Лекции	2
		Практические занятия	–
		Лабораторные занятия	–
		Самостоятельная работа	12

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основные стандарты и регламенты для систем аварийного электроснабжения. Функциональные схемы источников бесперебойного питания

Общие сведения о системах аварийного электроснабжения. Особенности эксплуатации электропотребителей ответственных технологических процессов и производств. Стандарты качества электропитания. Функциональные схемы источников бесперебойного питания (ИБП): резервного типа (*off-line*); взаимодействующего с сетью (*line-interactive*); с двойным преобразованием (*on-line*); феррорезонансный; с дельта-преобразованием; резервирование.

Темы лекций:

1. Ответственные потребители электроэнергии.
2. Стандарты качества электропитания.
3. Типы источников бесперебойного питания.
4. Резервирование в ИБП

Темы практических занятий:

1. Особенности эксплуатации ответственных потребителей электроэнергии.
2. Разработка функциональных схем ИБП.
3. Расчет и выбор элементов силовой части ИБП.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование трехфазного неуправляемого выпрямителя.
2. Исследование управляемого выпрямителя.
3. Исследование повышающего преобразователя напряжения.

Раздел 2. Химические источники тока ИБП

Химические источники тока, их разновидности и основные характеристики. Пожаровзрывоопасность химических источников тока. Методы заряда аккумуляторных батарей.

Темы лекций:

1. Химические источники тока.
2. Методы заряда аккумуляторных батарей.

Темы практических занятий:

1. Расчет и выбор аккумуляторных для ИБП.

Раздел 3. Обеспечение качества выходного напряжения ИБП

Схемы автономных инверторов напряжения и их принципы работы. Векторное и скалярное формирование широтно-импульсной модуляцией (ШИМ). Разновидности ШИМ. Фильтрация выходного напряжения.

Темы лекций:

1. Автономные инверторы напряжения.
2. Широтно-импульсная модуляция.

Темы практических занятий:

1. Векторное и скалярное формирование ШИМ.
2. Разработка схем управления, защиты, устройства контроля напряжения сети переменного тока.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование трехфазного инвертора с ШИМ.
2. Имитационное моделирование аварийного режима работы ИБП.

Раздел 4. Взаимодействие ИБП с внешними сетями

Работа от сети и переключение. Режим работы от батареи. Блок управления ИБП и анализа сети. Взаимодействие ИБП с дизель-генераторной станцией. Мониторинг режимов и параметров ИБП.

Темы лекций:

1. Взаимодействие ИБП с внешними сетями.

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;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Выполнение курсового проекта;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Зиновьев Г.С. Силовая электроника: учебное пособие для бакалавров [Электронный ресурс] / Г. С. Зиновьев. – 5-е изд. – Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740МВ). – Москва: Юрайт, 2012. – 1 Мультимедиа CD-ROM. – Электронные учебники издательства Юрайт. – Электронная копия печатного издания. – Схема

доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/FN/fn-2426.pdf> (дата обращения: 15.05.2019). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

2. Гарганеев А.Г. Системы аварийного электроснабжения ответственных потребителей переменного тока: учебное пособие [Электронный ресурс] / А. Г. Гарганеев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 3.0 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – Заглавие с титульного экрана. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m77.pdf> (дата обращения: 15.05.2019). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

3. Петрович В. П., Глазачев А.В. Силовая электроника: учебное пособие; НИ ТПУ, ИДО. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – 219 с.: ил.: с. 219. Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Черных И.В. Моделирование электрических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink / И. В. Черных. – СПб.; Москва: Питер ДМК Пресс, 2007. – 288 с. – Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/1175> (дата обращения: 15.05.2019). – Режим доступа: для авторизованных пользователей.

2. Козадеров О.А., Введенский А.В. Современные химические источники тока: Учебное пособие. – 3-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 132 с. – Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/104850> (дата обращения: 15.05.2019). – Режим доступа: для авторизованных пользователей.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы:

1. Электронный курс «Источники бесперебойного питания технологических комплексов и систем» на платформе stud.lms.tpu.ru. Ссылка на курс: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=3523>
2. Библиотека по ИБП компании Landata – https://www.ups-info.ru/for_partners/library/;
3. Портал «Время электроники» издательского дома Электроника – <http://www.russianelectronics.ru>;
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com/>

Информационно-справочные системы:

1. справочно-правовая система КонсультантПлюс – <http://www.consultant.ru/>

Профессиональные Базы данных:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru>

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

1. Microsoft Office Standard Russian Academic;
2. Document Foundation LibreOffice;
3. MathWorks MATLAB;
4. Cisco Webex Meetings.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование:

№ п/п	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, Усова улица, 7 326	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 44 посадочных мест
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 126	Компьютер - 20 шт.; Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Электромеханические системы автономных объектов и автоматизированный электропривод» специализация «Энергосберегающие режимы электротехнического оборудования» по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность		ФИО
Доцент, к.т.н		А.В. Глазачев

Программа одобрена на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники ИШЭ (протокол от 27.06.2019 г. №6).

И. о. заведующего кафедрой – руководителя отделения
на правах кафедры


подпись

/А.С. Ивашутенко/