

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШИТР

(Сонькин Д. М.)

«25» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2017 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

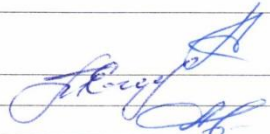
Силовые электронные устройства в мехатронике и робототехнике

Направление подготовки/специальность	15.03.06 Мехатроника и робототехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Мехатроника и робототехника		
Специализация	Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы		
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	ОАР
-------	------------------------------	-----

Зав. кафедрой - руководитель
отделения на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	Филипас А. А.
	Мамонова Т.Е.
	Каранкевич А.Г.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-3	Способен разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий	Р6	ПК(У)-3.35	Знать принципы работы силовых электронных устройств в составе экспериментальных макетов исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем
			ПК(У)-3.У3	Уметь разрабатывать экспериментальные макеты исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование
			ПК(У)-3.В3	Владеть опытом проведения экспериментальных исследований макетов исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем
ПК(У)-13	Готов участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний	Р5	ПК(У)-13.32	Знать методики проведения испытаний устройств мехатроники и робототехники
			ПК(У)-13.У2	Уметь проводить расчеты составных частей опытного образца устройств мехатроники и робототехники, проводить испытания в соответствии с заданной программой
			ПК(У)-13.В2	Владеть навыками проведения испытаний устройств мехатроники и робототехники, вести соответствующие журналы испытаний

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина «Силовые электронные устройства в мехатронике и робототехнике» относится к вариативной части Блока 1 учебного плана ООП.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Знать методы проектно-конструкторской работы; подход к формированию множества решений проектной задачи на структурном и	ПК(У)-3

	конструкторском уровнях; общие требования к современным силовым электронным устройствам в мехатронике и робототехнике.	
РД-2	Знать основные схемы типовых современных силовых электронных устройств в мехатронике и робототехнике; структуры и функции современных силовых электронных устройств в мехатронике и робототехнике; принципы организации и состав программного обеспечения для систем управления современными силовыми электронными устройствами в мехатронике и робототехнике, методику ее проектирования; способы анализа технической эффективности современных силовых электронных устройств в мехатронике и робототехнике.	ПК(У)-3
РД-3	Уметь выбирать для данного технологического процесса функциональную схему силовых электронных устройств в мехатронике и робототехнике; разрабатывать алгоритмы централизованного контроля силовых электронных устройств автоматики	ПК(У)-13
РД-4	Владеть - навыками анализа силовых электронных устройств автоматики, как объекта управления и выбора элементов для его автоматизации; навыками оформления результатов исследований и принятия соответствующих решений	ПК(У)-13

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 (модуль) 1. Введение. Характеристики и параметры силовых полупроводниковых приборов (СПП).	РД-1	Лекции	4
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 2. Силовые электронные аппараты низкого напряжения.	РД-2	Лекции	4
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 3. Силовые электронные аппараты высокого напряжения.	РД-2 РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 4. Системы управления силовыми электронными устройствами.	РД-3 РД-4	Лекции	4
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	15

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение. Характеристики и параметры силовых полупроводниковых приборов (СПП)
--

Краткое содержание раздела. Общая характеристика функциональных свойств электронных устройств. Классификация силовых электронных устройств и требования, предъявляемые к ним. Области применения силовых электронных устройств и перспективы

их развития.

Темы лекций:

1. Полупроводниковые вентили: общие сведения. Диоды: вольтамперные характеристики; потери в полупроводниковых диодах; основные параметры; выбор допустимых нагрузок; выбор допустимого обратного напряжения. Тиристоры: вольтамперная характеристика тиристора и его основные свойства; включение тиристора током управления; выключение тиристора; потери в тиристоре; основные параметры тиристоров и выбор допустимых нагрузок.

2. Симметричные тиристоры. Запираемые тиристоры. Силовые транзисторы. Тепловые параметры СПП. Параметры СПП по току и напряжению. Характеристики управления. Динамические параметры и характеристики. Нагрузочные характеристики тиристоров по току.

Лабораторные работы:

1. Исследование разброса параметров полупроводниковых приборов (4 часа).

2. Исследование тиристорного контактора постоянного тока (4 часа).

Раздел 2. Силовые электронные аппараты низкого напряжения

Краткое содержание раздела. Общие принципы создания силовых электронных аппаратов постоянного тока.

Темы лекций:

3. Быстродействующий тиристорный выключатель постоянного тока: схемные решения, принцип действия, особенности переходных процессов. Способы снижения коммутационных перенапряжений в электронных устройствах постоянного тока. Основные варианты исполнения силовых электронных устройств переменного тока.

4. Тиристорный контактор переменного тока с управлением от анодного напряжения. Комбинированные (гибридные) контактно-полупроводниковые аппараты: принцип действия и особенности их работы. Параллельное соединение полупроводниковых приборов в силовых блоках аппаратов. Распределение тока по параллельно соединенным приборам в режимах перегрузки. Переходные процессы при отключении силовых электронных устройств переменного тока.

Лабораторные работы:

3. Исследование схем управления тиристорными контакторами (4 часа).

4. Исследование одно- и двухполупериодных тиристорных ключей переменного тока (4 часа).

Раздел 3. Силовые электронные аппараты высокого напряжения

Краткое содержание раздела. Общая характеристика электронных устройств высокого напряжения.

Темы лекций:

5. Последовательное соединение полупроводниковых приборов в высоковольтных блоках. Расчет параметров защитных RC-цепей. Общие сведения о комбинированных устройствах высокого напряжения.

6. Комбинированные устройства на основе воздушных выключателей. Комбинированные устройства с предвключаемым резистором. Токоограничивающие комбинированные устройства. Высоковольтные электронно-лучевые вентили.

Лабораторные работы:

5. Исследование трехфазного управляемого выпрямителя (4 часа).

6. Исследование последовательного и параллельного соединения полупроводниковых приборов (4 часа).

Раздел 4. Системы управления силовыми электронными устройствами

Краткое содержание раздела. Основные требования к системам управления.

Темы лекций:

7. Принципы импульсно-фазового управления. Вертикальный метод управления.

Многоканальные и цифровые системы управления. Транзисторные и трансформаторные схемы управления в устройствах низкого напряжения.

8. Формирователи управляющих импульсов на основе тиристоров. Системы управления тиристорных аппаратов высокого напряжения. Одновременное управление. Управление тиристорами в комбинированных аппаратах.

Лабораторные работы:

7. Исследование трехфазного управляемого выпрямителя (4 часа).

8. Исследование последовательного и параллельного соединения полупроводниковых приборов (4 часа).

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;
- выполнение домашних заданий;
- подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Электротехнический справочник / сост. И. И. Алиев. – Москва: РадиоСофт, 2010. – 312 с.: URL:

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C214854> (контент) (дата обращения: 21.04.2017).

2. Шустов, М. А. Основы силовой электроники / М. А. Шустов. – Санкт-Петербург: Наука и техника, 2017. – 336 с. URL:

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C350674> (контент) (дата обращения: 21.04.2017).

3. Ефименко, Сергей. Элементная база силовой электроники. Основы проектирования радиоэлектронной аппаратуры / С. Ефименко, А. Белоус, В. Солодуха. – Германия: LAP Lambert Academic Publishing, 2015. – 322 с URL:

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C336336> (контент) (дата обращения: 21.04.2017).

Дополнительная литература

1. Основы силовой электроники: научное издание / А. И. Белоус, В. А. Солодуха, С. А. Ефименко, В. А. Пилипенко. – Москва: Техносфера, 2019. – 424 с URL: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C375845> (контент) (дата обращения: 21.05.2020).

2. Пасынков, Владимир Васильевич. Полупроводниковые приборы: учеб. пособие / В.В. Пасынков, Л.К. Чиркин. – Москва: Лань, 2009. – 480 с.: URL:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=300 (контент) (дата обращения: 21.04.2017).

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. [Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Лань». – Режим доступа: URL. – <https://e.lanbook.com/>
2. [Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Консультант студента» – Режим доступа: URL. – <http://www.studentlibrary.ru/>
3. [Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Юрайт» – Режим доступа: URL. – <http://www.studentlibrary.ru/>
4. [Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Znanium» – Режим доступа: URL. – <http://znanium.com/>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

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

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Amazon Corretto JRE 8; Cisco Webex Meetings; Design Science MathType 6.9 Lite; Document Foundation LibreOffice; DOSBox; Far Manager; Google Chrome; Lazarus; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Visual Studio 2019 Community; Mozilla Firefox ESR; Notepad++; Oracle VirtualBox; PascalABC.NET; PTC Mathcad 15 Academic Floating; Putty; Rockwell Arena Student Edition; WinDjView; Zoom Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 116А	Комплект учебной мебели на 22 посадочных мест; Компьютер - 23 шт.; Проектор - 2 шт.; Принтер - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 115	Компьютер - 9 шт.; Принтер - 1 шт. Лабораторный тренажер с ПО - 1 шт.; Стенд лабораторный - 2 шт.; Стенд с процес. Intel 186 - 4 шт.; Стенд с процес. C167CR-LM - 1 шт.; Лабораторный комплекс Управления в технических системах д/провед.уч. и н.иссл.работ - 4 шт.; Лабораторный стенд "Технические средства автоматизации" - 1 шт.;
3.	Аудитория для проведения для учебных занятий всех типов, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 415	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для одежды - 1 шт.; Шкаф для документов - 4 шт.; Тумба подкатная - 5 шт.; Стол лабораторный - 5 шт.; Комплект учебной мебели на 34 посадочных мест; Макет космического аппарата ГЛОНАСС-К в масштабе 1:10 - 1 шт.; Макет космического аппарата ЛУЧ в масштабе 1:10 - 1 шт.; Макет космического аппарата МОЛНИЯ в масштабе 1:10 - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.03.06 Мехатроника и робототехника / Мехатроника и робототехника / Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент ОАР	Каранкевич А.Г.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры систем управления и мехатроники (протокол № 5 от 17.05.2017 г.).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения
на правах кафедры,
к.т.н., доцент

 /Филипас А. А./
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения автоматизации и робототехники (протокол)
2018/2019 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 «05» июня 2018 г. № 6
	5. Изменена система оценивания	От «30» августа 2018 г. № 7
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» июня 2019 г. № 18а
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» сентября 2020 г. № 4а