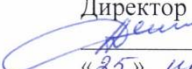


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШИТР

 (Сонькин Д. М.)

«35» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Приводы и силовые электронные устройства в мехатронике и робототехнике

Направление подготовки/специальность	15.03.06 Мехатроника и робототехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы		
Специализация	Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы		
Уровень образования	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		32
	ВСЕГО		96
Самостоятельная работа, ч		120	
ИТОГО, ч		216	

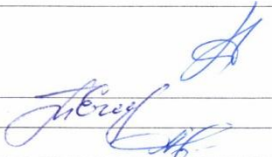
Вид промежуточной
аттестации

Экзамен

Обеспечивающее
подразделение

ОАР

Заведующий 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. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	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	ПК(У)-3.33	Знать принципы работы приводов и 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)-5	Способен проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	ПК(У)-5.32	Знать автоматизированный электропривод и методику проведения эксперимента для решения задач отраслей промышленности, где применяются мехатронные и робототехнические системы
		ПК(У)-5.У3	Уметь проектировать автоматизированный электропривод и проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем для решения задач отраслей промышленности, где применяются мехатронные и робототехнические системы
		ПК(У)-5.В2	Владеть опытом настройки автоматизированного электропривода в рамках проведения экспериментов на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина «Приводы и силовые электронные устройства в мехатронике и робототехнике» относится к базовой 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		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД-1	Знать этапы развития теории автоматизированного производства, функциональную схему приводов, механические характеристики привода. Знать назначение, виды и особенности электрических и гидравлических приводов. Знать передачи мехатронных и	ПК(У)-5.32 ПК(У)-5.У3

	робототехнических систем. Знать элементы гидроприводов и гидроавтоматики.	
РД-2	Знать физические принципы электромеханического преобразования энергии, исполнительные элементы приводов электромеханических и мехатронных систем.	ПК(У)-3.33 ПК(У)-5.В2
РД-3	Знать принципы работы и конструкцию двигателя постоянного тока, бесколлекторные двигатели постоянного тока, асинхронные двигатели переменного тока, синхронные электродвигатели, шаговые двигатели.	ПК(У)-5 ПК(У)-5.32
РД-4	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)-3.33
РД-5	Уметь работать с гидроприводом, исследовать его характеристики. Уметь исследовать асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором. Уметь исследовать электродвигатели постоянного тока независимого возбуждения, синхронный электродвигатель.	ПК(У)-3.В3 ПК(У)-5.У3
РД-6	Уметь выбирать эффективные силовые электронные устройства в мехатронике и робототехнике, определять простейшие неисправности, составлять спецификации.	ПК(У)-3.У3

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. Приводы в мехатронике и робототехнике	РД-1	Лекции	16
	РД-2	Практические занятия	16
	РД-3	Лабораторные занятия	16
	РД-5	Самостоятельная работа	60
Раздел (модуль) 2. Силовые электронные устройства в мехатронике и робототехнике	РД-4 РД-6	Лекции	16
		Практические занятия	16
		Лабораторные занятия	16
		Самостоятельная работа	60

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Приводы в мехатронике и робототехнике

Основные тенденции развития современного промышленного производства в мире. Обобщенные структуры и примеры современных приводов мехатронных и робототехнических систем. Примеры мехатронных и робототехнических систем, их классификации и требования к их электрическому и гидравлическому приводам. Этапы развития теории автоматизированного привода. Функциональные схемы приводов. Места и способы размещения электрических и гидравлических приводов в мехатронных и робототехнических системах. Перспективы развития мехатронных и робототехнических систем в России и за рубежом. Электрический, гидравлический приводы. Их особенности и области применения. Сравнительная оценка приводов. Назначение и виды электрических и гидравлических приводов. Элементы гидроприводов и гидроавтоматики (клапаны, золотники, гидроцилиндры. Гидронасосы. Гидродвигатели. Схемы управления гидродвигателями. Электрогидропривод. Физические принципы электромеханического преобразования энергии. Трансформаторы. Исполнительные элементы приводов электромеханических и мехатронных систем.

Двигатели постоянного тока. Достоинства и недостатки двигателей постоянного тока. Примеры исполнительных бесколлекторных двигателей постоянного тока. Синхронные электродвигатели. Конструкция и принцип действия. Примеры шаговых двигателей и их параметры. Общие требования к датчикам, их основные характеристики и классификация. Параметрические датчики. Потенциометрические, емкостные и индукционные измерители рассогласования. Конструкция, принцип действия, схемы включения, область применения и основные параметры.

Цифровые датчики линейного и углового положения скорости, принцип действия, особенности конструкции, основные характеристики. Общие требования к усилителям-преобразователям, их основные характеристики, классификация. Тиристорные инверторы. Электронные и полупроводниковые усилители. Основные схемы включения транзисторов в усилителях мощности. Усилители постоянного тока. Параллельная работа транзисторов. Усилители переменного тока.

Темы лекций:

1. Назначение, состав и особенности объектов управления электрических и гидравлических приводов мехатронных и робототехнических систем.
2. Виды, классификация и особенности исполнительных приводов мехатронных и робототехнических систем.
3. Передачи мехатронных и робототехнических систем.
4. Гидравлические и электрические приводы.
5. Устройство, принципы действия и основные характеристики современных измерительных элементов электрических и гидравлических приводов мехатронных и робототехнических систем.
6. Принципы построения и особенности функционирования силовых и управляющих электронных устройств исполнительных приводов мехатронных и робототехнических систем.

Названия практических работ:

1. Расчетные схемы механической части привода.
2. Элементы передач.
3. Шаговые и линейные двигатели.
4. Акселерометры. Конструкция, принцип действия. .
5. Датчики ускорения и скорости, гироскопический акселерометр. Гироскопический датчик углового ускорения.
6. Вторичные преобразователи напряжения с импульсным стабилизатором. Схемы включения в привод. Статические и динамические характеристики.
7. Устройства коммутации и защиты электроприводов.
8. Принципы построения компьютерной управляющей части электрических и гидравлических приводов мехатронных и робототехнических систем.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения.
2. Исследование синхронного электродвигателя.
3. Исследование шагового двигателя.
4. Исследование асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором.

Раздел 2. Силовые электронные устройства в мехатронике и робототехнике

Общая характеристика функциональных свойств электронных устройств. Классификация силовых электронных устройств и требования, предъявляемые к ним. Области применения силовых электронных устройств и перспективы их развития.

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. 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.

Общие принципы создания силовых электронных аппаратов постоянного тока. 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. Общая характеристика электронных устройств высокого напряжения. Последовательное соединение полупроводниковых приборов в высоковольтных блоках. Расчет параметров защитных RC-цепей. Основные требования к системам управления. Принципы импульсно-фазового управления. Классификация регуляторов переменного напряжения. Регуляторы с фазовым способом регулирования. Регуляторы с вольтодобавкой. Регуляторы с широтно-импульсным способом регулирования. Повышающие и повышающе-понижающие регуляторы.

Темы лекций:

7. Классификация силовых электронных устройств.
8. Характеристики и параметры силовых полупроводниковых приборов (СПП).
9. Силовые электронные аппараты низкого напряжения.
10. Силовые электронные аппараты высокого напряжения.
11. Системы управления силовыми электронными устройствами.
12. Электронные регуляторы напряжения и аппараты для управления и защиты электродвигателей.

Названия практических работ:

9. Выбор допустимых нагрузок и допустимого обратного напряжения диода.
10. Симметричные тиристоры.
11. Запираемые тиристоры.
12. Силовые транзисторы.
13. Распределение тока по параллельно соединенным приборам в режимах перегрузки.
14. Токоограничивающие комбинированные устройства.
15. Управление тиристорами в комбинированных аппаратах.
16. Электронные пускатели различного типа.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование тиристорного контактора постоянного тока, схем управления тиристорным и контакторами.
2. Исследование одно- и двухполупериодных тиристорных ключей переменного тока.
3. Исследование трехфазного управляемого выпрямителя.
4. Исследование последовательного и параллельного соединения полупроводниковых приборов .

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. Ефименко, Сергей. Элементная база силовой электроники. Основы проектирования радиоэлектронной аппаратуры / С. Ефименко, А. Белоус, В. Солодуха. – Германия: LAP Lambert Academic Publishing, 2015. – 322 с.: ил. – Библиогр.: с. 315-322.. – ISBN 978-3-659-78747-8..Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C336336> (контент) (дата обращения: 21.04.2019).
2. Ляхомский, А. В.. Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства / Ляхомский А. В., Фащиленко В. Н.Ч. 1: Автоматизированный электропривод механизмов циклического действия. Ч. 1 / Ляхомский А. В., Фащиленко В. Н.. – Москва: Горная книга, 2014. – 477 с.. – Книга из коллекции Горная книга - Инженерно-технические науки.. – ISBN 978-5-98672-367-9.Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/101650> (контент) (дата обращения: 25.04.2019).
3. Шустов, М. А. Основы силовой электроники / М. А. Шустов. – Санкт-Петербург: Наука и техника, 2017. – 336 с.: ил. – Библиогр.: с. 327-335.. – ISBN 978-5-94387-872-5. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C350674> (контент) (дата обращения: 21.04.2019).

Дополнительная литература

1. Крестин, Е. А.. Задачник по гидравлике с примерами расчетов: учебное пособие [Электронный ресурс] / Крестин Е. А., Крестин И. Е.. – 4-е изд., стер.. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 320 с. – Рекомендовано Государственным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Московский государственный строительный университет» в качестве учебного пособия для студентов ВПО, обучающихся по направлению 270100 – «Строительство». – Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки.. – ISBN 978-5-8114-1655-4.Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/98240> (контент) (дата обращения: 25.04.2019).

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
3. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://ura.it.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

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**):

WinDjView; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Amazon Corretto JRE 8; Mozilla Firefox ESR; Notepad++

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 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.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 027	Лабораторный стенд Часторегулируемый электропривод - 1 шт.; Лабораторный стенд Электропривод - 2 шт.; Стенд лабораторный - 3 шт.; Лабораторный комплекс Автоматизированный электропривод д/уч. и н-иссл. работ - 2 шт.; Лаборат.стенд Элементы систем авт.выч.техники компьютерная версия - 1 шт.; Промышленный робот DRM-C Series - 1 шт.; Гибкий производственный модуль с компьютер.управл. на базе мини ток.ст. и учеб.робота - 1 шт.; Роботизированный сборочный комплекс с компьютерным управлением - 1 шт.; Мини-габарит токарный станок с компьют.управлен. и компьют.имитат.токарн.фрезерн.ст - 1 шт.; Настольный токарный станок с компьют.управлен. и компьют.имитат.токарн.фрезерн.ст - 1 шт.; Гибкая произв.сист. с компьютер.упр. на базе 2-х станков с компь.упр. и учеб.робота - 1 шт.; Двигатель постоянного тока ДПУ-87-180 - 2 шт.; Лабораторный стенд Частотно регулируемый электропривод типа ЭП-НК - 1 шт.; Настольный сверл.фрез.станок с компьют.управлен. и компьют.имитат.токарн.фрезерн.ст - 1 шт.; Сборочный стенд с компьют.управ. и техн.зрением - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Компьютер - 4 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.03.06 Мехатроника и робототехника / Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы / Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

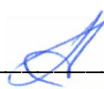
Должность	ФИО
Доцент ОАР	Каранкевич А.Г.

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения автоматизации и робототехники (протокол № 6 от 05.06.2018 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. 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