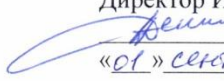


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШИТР

 (Сонькин Д. М.)

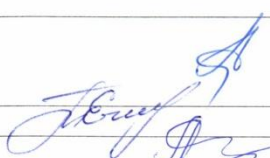
«01» сентября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2020 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Междисциплинарный проект				
Направление подготовки/ специальность	15.03.06 Мехатроника и робототехника			
Образовательная программа (направленность (профиль))	Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы			
Специализация	Мобильные робототехнические комплексы и системы			
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат			
Курс	4	семестр	7, 8	
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	5 (3/2)			
Виды учебной деятельности	Временной ресурс			
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		16	
	Практические занятия		54	
	Лабораторные занятия		-	
	ВСЕГО		70	
Самостоятельная работа, ч			110	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)			Курсовой проект	
ИТОГО, ч			180	

Вид промежуточной аттестации	Зачет, диф. зачет	Обеспечивающее подразделение	ОАР
Заведующий кафедрой-руководитель отделения на правах кафедры			Филипас А. А.
Руководитель ООП			Мамонова Т.Е.
Преподаватель			Тырышкин А.В.

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)-3.34	Знать принципы действия и математическое описание составных частей мехатронных и робототехнических систем; основные принципы проектирования систем автоматизации и управления объектами; различного назначения в режиме реального времени с использованием процедурного объектно-ориентированного моделирования способов проектирования
ПК(У)-4	Способен осуществлять анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления, проводить патентный поиск	ПК(У)-4.B2	Владеть опытом проведения патентного поиска
		ПК(У)-4.У3	Уметь обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления
ПК(У)-10	Готов участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	ПК(У)-10.32	Знать основы инженерно-проектной деятельности, основы технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей
		ПК(У)-10.У2	Уметь анализировать процесс перевода научно-технической идеи в продукт в виде проекта, организовать управление им, презентовать разработанные идеи продуктов
		ПК(У)-10.B2	Владеть опытом проведения технико-экономического обоснования проектов технических устройств
		ПК(У)-10.У3	Уметь оценивать проектируемые узлы и агрегаты мехатронных и робототехнических систем по экономической эффективности
ПК(У)-11	Способен производить расчёты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием	ПК(У)-11.У4	Уметь выполнять расчетно-графические работы по проектированию информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем
ПК(У)-12	Способен разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и	ПК(У)-12.35	Знать состав конструкторской проектной документации электрических и электронных узлов (в т.ч. микропроцессорных) мехатронных и робототехнических систем; состав

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
	робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями		рабочей конструкторской документации механических сборочных единиц и деталей мехатронных и робототехнических систем; современные системы моделирования мехатронных и робототехнических систем
		ПК(У)-12.У5	Уметь разрабатывать конструкторскую проектную документацию электрических и электронных узлов (и микропроцессорных) мехатронных и робототехнических систем, принципиальные электрические схемы, печатные платы, схемы размещения, схемы соединения, в том числе, средствами САПР, определять и систематизировать информацию в области проектирования мехатронных и робототехнических модулей и систем
		ПК(У)-12.В4	Владеть опытом разработки инновационной мехатронной и робототехнической продукции; разработки рабочей конструкторской документации механических сборочных единиц и деталей мехатронных и робототехнических систем

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина «Междисциплинарный проект» 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		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД-1	Знать принципы действия и математическое описание составных частей мехатронных и робототехнических систем; основные принципы проектирования систем автоматизации и управления объектами; различного назначения в режиме реального времени с использованием процедурного объектно-ориентированного моделирования и проектирования.	ПК(У)-3
РД-2	Знать состав конструкторской проектной документации узлов мехатронных и робототехнических систем, их сборочных единиц и деталей, а также современные средства для моделирования мехатронных и робототехнических систем.	ПК(У)-12
РД-3	Уметь выполнять расчетно-графические работы по проектированию модулей мехатронных и робототехнических систем; оценивать проектируемые узлы и агрегаты по экономической эффективности	ПК(У)-11 ПК(У)-12 ПК(У)-10 ПК(У)-4
РД-4	Владеть опытом разработки новейшей мехатронной и робототехнической продукции; разработки рабочей конструкторской документации механических сборочных единиц и деталей мехатронных и робототехнических систем	ПК(У)-4 ПК(У)-12

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. Этап	РД-1	Лекции	4

предпроектной подготовки	РД-2	Практические занятия	16
	РД-3	Лабораторные занятия	0
	РД-4	Самостоятельная работа	35
Раздел (модуль) 2. Эскизное проектирование	РД-1	Лекции	4
	РД-2	Практические занятия	16
	РД-3	Лабораторные занятия	0
	РД-4	Самостоятельная работа	35
Раздел (модуль) 3. Техническое проектирование	РД-1	Лекции	6
	РД-2	Практические занятия	22
	РД-3	Лабораторные занятия	0
	РД-4	Самостоятельная работа	40

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Этап предпроектной подготовка

Жизненный цикл изделия. Функциональное описание мехатронных и робототехнических систем. Описание и апробация способов поиска новых идей при разработке робототехнического устройства.

Темы лекций:

1. Постановка вопроса проектирования.
2. Оценка экономической целесообразности проведения разработки. Разработка функциональной спецификации

Практические работы:

1. Измерение коэффициента усиления антенных систем Терминалов.
2. Контроль дальности связи высокоскоростного и низкоскоростного каналов Терминалов.
3. Анализ известных решений. Выбор компромиссного варианта.
4. Привлечение специалистов к проекту.
5. Эвристические методы принятия решения.
6. Мозговой штурм. Brain Writing.
7. Синектика.
8. Разработка сценариев.

Раздел 2. Эскизное проектирование

Нормативные акты. Состав и структура ТЗ. Пример технического задания на разработку конкретного мехатронного устройства. Анализ ТЗ. Эскизная компоновка. Номенклатура документов для стадий проектирования. Государственные стандарты. Стандарты предприятия. Стадии разработки конструкторской документации. Идеология CALS. Суть идеологии

Темы лекций:

3. Эффективность применения.
4. Эскизирование.

Названия практических работ:

9. Деловые игры.
10. Морфологический анализ.
11. Принцип декомпозиции в робототехнике.
12. Испытания на проверку функционала ручного пульта управления
13. Испытания программного обеспечения рабочего места оператора терминалов телекоммуникации.
14. Принцип декомпозиции на примере робота-комбайна для сбора дикоросов в условиях сибирских болот.
15. Эскизная компоновка.

Раздел 3. Техническое проектирование

Разработка кинематической схемы проектируемого мехатронного и или робототехнического устройства в составе автоматизированного комплекса.

Темы лекций:

1. Определение рабочей зоны мехатронной системы.
2. Выбор числа подвижностей
3. Определение линейных размеров звеньев

Практические работы:

17. Переход от кинематической модели к механической
18. Кинематический расчёт устройства
19. Динамический расчёт устройства
20. Выбор типов приводов. Типы преобразователей движения
21. Кинематический расчёт преобразователя движения на примере планетарной передачи. Расчёт мощности привода
22. Цена конструктивной реализации параметров. Борьба с запасами
23. Повторный расчёт кинематики и динамики с учётом масс исполнительных элементов. Объединение двигателя, преобразователя движения, движителя и датчиков обратной связи в мехатронный модуль
24. «Очувствление» роботов. Интеллектуальные датчики. Проектирование аппаратных модулей. Процедурное проектирование. Дерево вызова процедур. Язык проектирования
25. Кинематический расчёт устройства. Динамический расчёт устройства
26. Выбор типов приводов. Типы преобразователей движения
27. Кинематический расчёт преобразователя движения на примере планетарной передачи. Расчёт мощности привода
28. Повторный расчёт кинематики и динамики с учётом масс исполнительных элементов. Объединение двигателя, преобразователя движения, движителя и датчиков обратной связи в мехатронный модуль

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 практическим занятиям;
- подготовка к оценивающим мероприятиям.
- подготовка и защита курсовых проектов.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Лукинов, А. П.. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств [Электронный ресурс] / Лукинов А. П.. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 608 с. – Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. – ISBN 978-5-8114-1166-5. Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2765 (контент)

(дата обращения: 15.05.2020 г.)

2. Стандартизация робототехнических устройств [Электронный ресурс] / Т. В. Александрова [и др.] // Перспективные системы и задачи управления материалы Одиннадцатой всероссийской на учно-практической конференции и Седьмой молодёжной школы-семинара "Управление и обработка информации в технических системах", [4-8 апреля 2016 г.]: – 2016. – Т. 2. – [С. 184-196]. – Заглавие с экрана. — [Библиогр.: с. 195-196 (19 назв.)]. – Свободный доступ из сети Интернет. Схема доступа: http://www.psct.ru/files/TOM_II.pdf#page=185 (контент) (дата обращения: 15.05.2020 г.)
3. Неганов, Вячеслав Александрович. Устройства СВЧ и антенны [учебник]: / В. А. Неганов, Д. С. Ключев, Д. П. Табаков. – Стер. – Москва: ЛЕНАНД, 2016 Ч. 1: Проектирование, конструктивная реализация, примеры применения устройств СВЧ. – Москва: ЛЕНАНД, 2016. – 602 с.: ил. – Библиогр.: с. 580-591.. – ISBN 978-5-9710-3365-3. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C342580> (контент) (дата обращения: 15.05.2020 г.)

Дополнительная литература

1. Бройнль, Томас. Встраиваемые робототехнические системы: проектирование и применение мобильных роботов со встроенными системами управления: пер. с англ. / Т. Бройнль. – Москва; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2012. – 520 с.: ил. – Динамические системы и робототехника. – Библиография в конце глав.. – ISBN 978-5-4344-0046-6. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C247079.pdf> (контент) (дата обращения: 15.05.2020 г.)
2. Бухтияров, А. С.. Средства беспроводного обмена данными между автономными мобильными роботами [Электронный ресурс] / А. С. Бухтияров; Кузбасский государственный технический университет (КузГТУ); науч. рук. И. С. Сыркин // Современная техника и технологии сборник трудов XVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 9-13 апреля 2012 г.: в 3 т.: / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 2012. – Т. 2. – [С. 283-284]. – Заглавие с титульного листа. – Свободный доступ из сети Интернет. – Adobe Reader.. Схема доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext/v/Conferences/2012/C2/V2/v2_138.pdf (контент) (дата обращения: 15.05.2020 г.)

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/>

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; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; 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 (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 027	Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.; Компьютер - 16 шт. Лабораторный комплекс Автоматизированный электропривод д/уч. и н-иссл. работ - 2 шт.; Мини-габарит токарный станок с компьют. управлен. и компьют. имитат. токарн. фрезерн. ст - 1 шт.; Промышленный робот DRM-C Series - 1 шт.; Гибкая произв. сист. с компьют. упр. на базе 2-х станков с компь. упр. и учеб. работа - 1 шт.; Лабораторный стенд Электропривод - 2 шт.; Лаборат. стенд Элементы систем авт. выч. техники компьютерная версия - 1 шт.; Настольный сверл. фрез. станок с компьют. управлен. и компьют. имитат. токарн. фрезерн. ст - 1 шт.; Роботизированный сборочный комплекс с компьютерным управлением - 1 шт.; Сборочный стенд с компьют. управ. и техн. зрением - 1 шт.; Стенд лабораторный - 3 шт.; Настольный токарный станок с компьют. управлен. и компьют. имитат. токарн. фрезерн. ст - 1 шт.; Двигатель постоянного тока ДПУ-87-180 - 2 шт.; Лабораторный стенд Частотно регулируемый электропривод типа ЭП-НК - 1 шт.; Гибкий производственный модуль с компьют. управл. на базе мини ток. ст. и учеб. работа - 1 шт.; Лабораторный стенд Частотнорегулируемый электропривод - 1 шт.;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.03.06 Мехатроника и робототехника / Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы / Системы управления автономными роботами (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
доцент ОАР	Тырышкин А.В.

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения автоматизации и робототехники (протокол № 4а от 01.09.2020 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)
2021/2022 учебный год	1. Обновлено ПО в рабочей программе дисциплины 2. Обновлено список литературы, в том числе ссылок ЭБС 3. Обновлено перечень профессиональных баз	От «30» августа 2021 г. № 8