

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор обеспечивающей
школы ИШИТР

Сонькин Д.М.

«29» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2019 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Системы автоматизированного проектирования и производства

Направление подготовки/ специальность	15.04.06 – Мехатроника и робототехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Управление робототехническими комплексами и мехатронными системами		
Специализация			
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		8
	Практические занятия		32
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		64
Самостоятельная работа, ч			152
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)			курсовой работа
ИТОГО, ч			216

Вид промежуточной
аттестации

экзамен,
диф.
зачет,
курсовая
работа

Обеспечивающее
подразделение

ОАР
ИШИТР

Заведующий кафедрой –
руководитель Отделения
Руководитель ООП

Преподаватель

Леонов С.В.

Малышенко А.М.

Горисев С.А.

2019 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 компетенции)	
		Код	Наименование
ПК(У)-3	способностью разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование с применением современных информационных технологий	ПК(У)-3.32	Знает виды систем автоматизированного проектирования (САПР), применимые при разработке основных модулей мехатронных и робототехнических систем
		ПК(У)-3.B2	Владеет опытом применения систем автоматизированного проектирования при разработке основных модулей мехатронных и робототехнических систем
		ПК(У)-3.У3	Умеет применять методы анализа и синтеза управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем с использованием современных пакетов проектирования и исследований
		ПК(У)-3.B3	Имеет опыт проектирования и разработки макетов основных модулей мехатронных и робототехнических систем с применением САПР
ПК(У)-8	готовностью к участию в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	ПК(У)-8.31	Знает нормативные документы на технико-экономическое обоснование проектных решений для технических систем
		ПК(У)-8.У1	Умеет находить исходные данные для технико-экономического обоснования на проектирование мехатронных и робототехнических систем
		ПК(У)-8.B1	Имеет опыт в составлении технико-экономического обоснования на проектирование исполнительной и информационной подсистем и отдельных модулей мехатронных и робототехнических систем
		ПК(У)-8.33	Знает правила составления технико-экономических обоснований на проектирование технических систем

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		Компетенции
Код	Наименование	

РД-3	Умение Умеет применять методы анализа и син- теза управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем с использованием современных пакетов проектирования и исследований	ПК(У)-3
РД-1	Знание Знает виды систем автоматизированного проектирования (САПР), применимые при разработке основных модулей мехатронных и робототехнических систем	ПК(У)-3
РД-6	Умение Умеет находить исходные данные для технико-экономического обоснования на проектирование мехатронных и робототехнических систем	ПК(У)-8
РД-5	Знание Знает нормативные документы на технико-экономическое обоснование проектных решений для технических систем	ПК(У)-8
РД-4	Владение Имеет опыт проектирования и разработки макетов основных модулей мехатронных и робототехнических систем с применением САПР	ПК(У)-3
РД-2	Владение Владеет опытом применения систем автоматизированного проектирования при разработке основных модулей мехатронных и робототехнических систем	ПК(У)-3
РД-7	Владение Имеет опыт в составлении технико-экономического обоснования на проектирование исполнительной и информационной подсистем и отдельных модулей мехатронных и робототехнических систем	ПК(У)-8
РД-8	Знание Знает правила составления технико-экономических обоснований на проектирование технических систем	ПК(У)-8

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. Автоматизированное проектирование. САПР. Процесс автоматизированного проектирования.		Лекции	2
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	38
Раздел 2. Трехмерное моделирование. Документирование проекта. Расчеты и анализ.		Лекции	2
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	38
Раздел 3. Подготовка производства		Лекции	2
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	38
Раздел 4. Прототипирование. Мехатронные и робототехнические устройства как объект проектирования. Этапы проектирования мехатронных и робототехнических систем.		Лекции	2
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	38

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Автоматизированное проектирование. САПР. Процесс автоматизированного проектирования.

Автоматизация конструирования. Разграничение понятий. Классификация САПР. Общие характеристики, Технические характеристики. Программные характеристики. Эргономические характеристики.

Темы лекций:

1. Основные понятия процесса проектирования. Последовательность задач автоматизированного проектирования.

Темы практических занятий:

1. Computer-Aided Design. Inventor. Основы работы
2. Computer-Aided Design. Autodesk Fusion 360. Основы работы
3. Inventor Studio. Визуализация компонентов
4. Создание анимационных презентаций.

Темы лабораторных работ:

1. Моделирование робота. Сборка механизма привода
2. Моделирование робота. «Клешни-захвата» робота
3. Моделирование робота. Полная сборка робота

Раздел 2. Трехмерное моделирование. Документирование проекта. Расчеты и анализ.

Трехмерное поверхностное моделирование. Трехмерное твердотельное моделирование: принципы трехмерного твердотельного моделирования, основные функции редактирования твердотельного объекта, системы координат, параметрическое моделирование, проектирование сборок. Ядро твердотельного моделирования. Инструменты и средства создания конструкторской документации. Системы автоматизации инженерных расчетов. Математическое моделирование. Имитационное моделирование. Физическое моделирование.

Темы лекций:

1. Трехмерное твердотельное моделирование. Системы автоматизации инженерных расчетов

Темы практических занятий:

1. Основы инженерных расчетов (модальный анализ детали, параметрический статический анализ детали, динамическое моделирование).
2. Основы инженерных расчетов во Fusion 360
3. Интеграция Comsol Multiphysics и Autodesk Inventor (использование модуля LiveLink for Inventor)
4. Введение в Comsol Multiphysics: базовые навыки работы в системе;

Темы лабораторных работ:

1. Интеграция Inventor и MatLab (экспорт 3D сборок из CAD системы в Simulink)
2. Основы работы в Simscape Multibody
3. Основы инженерных расчетов во Fusion 360

Раздел 3. Подготовка производства

Основные возможности САМ систем. Траектория инструмента. Формирование управляющих программ для станков с ЧПУ. Взаимодействие CAD и САМ систем.

Темы лекций:

1. Основные возможности САМ систем.

Темы практических занятий:

1. Изучение функционала InventorCAM для токарной обработки
2. Изучение функционала InventorCAM для фрезерной обработки
3. Изучение САМ во Fusion 360
4. Изучение САМ во Fusion 360

Темы лабораторных работ:

1. Основы работы в InventorCAM: токарная обработка;
2. Основы работы в InventorCAM: фрезерная обработка;
3. Основы САМ во Fusion 360

Раздел 4. Прототипирование. Мехатронные и робототехнические устройства как объект проектирования.

Традиционное моделирование. Быстрое прототипирование (Rapid Prototyping).

Основные технологические процессы: стереолитография (SLA), технология SGC, технология SLS, технология LOM, технология FDM. Принтеры твердотельных объектов (3D printers). Практическое применение прототипов. Критерии оценки RP-систем. Материалы, применяемые при изготовлении моделей-прототипов.

Мехатронные и робототехнические устройства как объект проектирования. Этапы проектирования мехатронных и робототехнических систем.

Темы лекций:

1. Традиционное моделирование. Быстрое прототипирование. Основные технологические процессы. Мехатронные и робототехнические устройства как объект проектирования. Этапы проектирования мехатронных и робототехнических систем.

Темы практических занятий:

1. Мировой рынок робототехники. Сегменты промышленной и сервисной робототехники
2. Ключевые технологии робототехники.
3. Направления перспективных исследований и разработок
4. Особенности и этапы проектирования мехатронных и робототехнических систем.

Темы лабораторных работ:

1. Моделирование робота. Документирование проекта робота;
2. Моделирование робота. Рендеринг и анимация
3. Моделирование робота. Создание и сборка пользовательской (персонализированной) части робота. Подготовка фалов для 3D печати

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 и семинарским занятиям
- Выполнение курсовой работы или проекта
- Подготовка к оценивающим мероприятиям

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Лукинов, А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 608 с
2. Пшихопов В.Х., Медведев М.Ю., Костюков В.А., Гайдук А.Р., Федоренко Р.В., Гуренко Б.В., Крухмалев В.А., Медведева Т.Н. Проектирование роботов и робототехнических систем: учебное пособие - Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2014. – 196 с. : ил.
3. Ушаков Д. М. Введение в математические основы САПР : курс лекций. - Москва: ДМК Пресс, 2011. – 208 с.: ил
4. Звонцов, И.Ф. Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ : учебное пособие. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 588 с.
5. Электронный курс в среде LMS MOODLE «Системы автоматизации проектирования и производства». <http://design.lms.tpu.ru/course/view.php?id=23052>.

Дополнительная литература

1. Борисов О.И., Громов В.С., Пыркин А.А., Методы управления робототехническими приложениями. Учебное приложение. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 108 с.
2. Карпенко А.П. Робототехника и системы автоматизированного проектирования: Учебное пособие. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 71 с.
3. Козырев Ю.Г. Захватывающие устройства и инструменты промышленных роботов: учебное пособие. – М.: КНОРУС, 2010. – 312с.: ил.
4. Основы робототехники: учеб. пособие / С.А. Кудрявцев, А.А. Иванов, А.А. Москвичев, А.Р. Кварталов. – НГТУ. Нижний Новгород, 2010. – 203 с.
5. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: курс лекций. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 192 с.
6. Аналитическое исследование: Мировой рынок робототехники
[http://robotforum.ru/assets/files/000_News/NAURR-Analiticheskoe-issledovanie-mirovogo-rinka-robototekhniki-\(yanvar-2016\).pdf](http://robotforum.ru/assets/files/000_News/NAURR-Analiticheskoe-issledovanie-mirovogo-rinka-robototekhniki-(yanvar-2016).pdf)
7. Ушаков Д. М. Введение в математические основы САПР [Электронный ресурс]: курс лекций. – Москва: ДМК Пресс, 2011. – 208 с. https://e.lanbook.com/book/1311#book_name
8. Малюх В. Н. Введение в современные САПР [Электронный ресурс]: курс лекций. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 192 с.: ил. https://e.lanbook.com/book/1314#book_name
9. Звонцов, И.Ф. Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Ф. Звонцов, К.М. Иванов, П.П. Серебrenицкий. — Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 588 с. https://e.lanbook.com/book/107059#book_name
10. Лукинов, А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 608 с.
https://e.lanbook.com/book/2765#book_name

4.2. Информационное и программное обеспечение

1. Электронный курс «Основы права». Режим доступа:
<https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2359>
2. Конституция Российской Федерации – <http://www.constitution.ru/>

Информационно-справочные системы:

1. Информационно-справочная система КОДЕКС – <https://kodeks.ru/>
2. Справочно-правовая система КонсультантПлюс – <http://www.consultant.ru/>

Профессиональные базы данных:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru>
2. Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):
 - Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
 - Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
 - Электронно-библиотечная система «Юрайт» – <https://urait.ru/>
 - Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/>

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

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
2. Document Foundation LibreOffice;
3. Cisco Webex Meetings\$
4. Zoom Zoom.
5. Autodesk Inventor
6. Autodesk Fusion 360 (CAD_CAE_CAM)
7. Autodesk Vault
8. Comsol Multiphysics
9. LiveLink for Inventor
10. InventorCAM
11. MatLab, Simulink
12. Adobe Connect Meeting

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) Учебный корпус № 10, 203, 634028 РФ, Томская обл., г.Томск, пр-кт Ленина, д.2	Компьютер - 12 шт.;Проекторы - 1 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт.;Шкаф для одежды - 3 шт.;Стул - 52 шт.;
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) Учебный корпус № 10, 115, 634028 РФ, Томская обл., г.Томск, пр-кт Ленина, д.2	Компьютер - 14 шт.;Принтеры - 1 шт. Лабораторный стенд"Технические средства автоматизации" - 1 шт.;Стенд с процес. Intel 186 - 4 шт.;Стенд лабораторный - 2 шт.;Стенд с процес. C167CR-LM - 1 шт.;Лабораторный тренажер с ПО - 1 шт.;Лабораторный комплекс Управления в технических системах д/провед.уч. и н.иссл.работ - 4 шт.; Кресло - 8 шт.;Гумба стационарная - 1 шт.;Стул - 9 шт.;Стол аудиторный - 8 шт.;
3	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) Учебный корпус № 20, 115, 634028 РФ, Томская обл., г.Томск, пр-кт Ленина, д.2, стр.5	Компьютер - 12 шт.;Принтеры - 3 шт. Система для центровки оборудования Fixturlaser Shaft 300 (1-0730) - 1 шт.;Ультразвуковой 32-кан.дефектоскоп на фазированных решетках HARFANG X-32 - 1 шт.;Акустико - эмиссионная система AMSY-5. 14 каналов с возможностью записи - 1 шт.;Акустический калибратор - 1 шт.;Низкочастотный томограф д/обнаруж. коррозионных повреждений в объеме труб.армат.А104 - 1 шт.;Виброанализатор AZIMA DLI DCA-60 - 1 шт.;Толщиномер ТАУ-538 - 1 шт.;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.04.06 – Мехатроника и робототехника – Управление


робототехническими комплексами и мехатронными системами (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Ученая степень, ученое звание	ФИО
Заведующий лабораторией	к.т.н.	Горисев С.А.

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения ОАР (протокол от 28.06.2019 г. № 18а).

Руководитель ОАР,
к.т.н., доцент

 / Леонов С.В. /
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины¹

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОАР (протокол)

¹ Ежегодное обновление программы с учетом развития науки, культуры, экономики, техники и технологий, социальной сферы.