

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 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ПРИЕМ 2020 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		Филипас А.А.
Руководитель ООП		Мальшенко А.М.
Преподаватель		Горисев С.А.

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 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 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

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

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения ОАР (протокол от 25.06.2020 г. № 3а).

Зав. каф. – руководитель ОАР,
к.т.н., доцент

 / Филипас А.А. /
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.