

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**

**САПР компонентов мехатронных модулей**

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	3	семестр	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		16
	Практические занятия		-
	Лабораторные занятия		16
	ВСЕГО		32
	Самостоятельная работа, ч		76
	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.
		Воскобойникова О.Б.

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)-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	Р4	ПК(У)-11.33	Знать программные средства для выполнения расчетно-графических работ по проектированию информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем
			ПК(У)-11.У4	Уметь выполнять расчетно-графические работы по проектированию информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем
			ПК(У)-11.В3	Владеть опытом расчетно-графических работ по проектированию информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем с использованием систем автоматизированного проектирования
ПК(У)-12	Способен разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями	Р9 Р10	ПК(У)-12.33	Знать стадии и процедуры процесса проектирования, особенности проектных процедур при предпроектной стадии разработки моделей мехатронных модулей, средства САПР для разработки конструкторской проектной документации механических сборочных единиц и деталей мехатронных и робототехнических систем
			ПК(У)-12.У3	Уметь разрабатывать проектно-конструкторскую документацию на основе программно-технических средств в соответствии с кодексом профессиональной этики, ответственности и международным нормам инженерной деятельности

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина «САПР компонентов мехатронных модулей» относится к вариативной части междисциплинарного профессионального модуля Блока 1 учебного плана ООП..

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Код	Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
	Наименование		
РД1	Знать стадии и процедуры процесса проектирования, особенности проектных процедур при предпроектной стадии разработки моделей мехатронных модулей, средства САПР для разработки конструкторской проектной		ПК(У)-11

	документации механических сборочных единиц и деталей мехатронных и робототехнических систем.	
РД2	Уметь разрабатывать проектно-конструкторскую документацию с использованием ТРИЗ на основе программно-технического средства T-Flex в соответствии с кодексом профессиональной этики, ответственности и международным нормам инженерной деятельности;	ПК(У)-11
РД3	Владеть опытом применения ТРИЗ и программно-технического средства T-Flex для составления и выпуска эксплуатационной документации новых частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы.	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.
<b>Раздел (модуль) 1. Общие понятия о проектировании мехатронных систем.</b>	РД-1 РД-2	Лекции	<b>4</b>
		Практические занятия	<b>0</b>
		Лабораторные занятия	<b>4</b>
		Самостоятельная работа	<b>26</b>
<b>Раздел (модуль) 2. Предпроектная стадия разработки модулей мехатронных систем. Системы проектирования</b>	РД-2 РД-3	Лекции	<b>4</b>
		Практические занятия	<b>0</b>
		Лабораторные занятия	<b>4</b>
		Самостоятельная работа	<b>26</b>
<b>Раздел (модуль) 3. Средства моделирования в САПР. Системы автоматизированного проектирования и информационная поддержка проектирования мехатронных систем.</b>	РД-1 РД-3	Лекции	<b>6</b>
		Практические занятия	<b>0</b>
		Лабораторные занятия	<b>6</b>
		Самостоятельная работа	<b>24</b>

Содержание разделов дисциплины:

#### **Раздел 1. Общие понятия о проектировании мехатронных систем**

Понятия «Проектирование», «Инженерное проектирование». Системный подход к проектированию, стадии проектирования. Схема процесса проектирования. Стадии и процедуры процесса проектирования.

##### **Темы лекций:**

1. Системный подход к проектированию, стадии проектирования.
2. Разработка функциональной спецификации.

##### **Лабораторная работа:**

1. Автоматизированное черчение. Создание чертежа детали в T-Flex.
2. Параметрическое черчение. Основы создания параметрического чертежа в T-Flex.

#### **Раздел 2. Предпроектная стадия разработки модулей мехатронных систем. Системы проектирования**

Особенности проектных процедур при предпроектной стадии разработки модулей мехатронных систем. Технико-экономическое обоснование проекта. Особенности проектов. Основные принципы проектирования. Системы автоматизированного проектирования.

Структура и разновидности САПР. Интеграция CAD- и САМ-систем. Неавтоматизированный, автоматизированный и групповой подходы к подготовке производства. Системы управления данными о продуктах (PDM)

**Темы лекций:**

3. Технико-экономическое обоснование проекта. Особенности проектов.

4. Основные принципы проектирования. Системы автоматизированного проектирования. Структура и разновидности САПР. Интеграция CAD- и САМ-систем. Неавтоматизированный, автоматизированный и групповой подходы к подготовке производства. Системы управления данными о продуктах (PDM)

**Лабораторная работа:**

3. Использование библиотек стандартных элементов при создании сборочного чертежа в T-Flex.

4. Параметрическое черчение. Параметрический чертеж зубчатого колеса в T-Flex.

5. Параметрическое черчение. Создание внутренней базы данных детали в T-Flex.

6. Параметрическое черчение. Создание фрагментов в T-Flex.

**Раздел 3. Средства моделирования в САПР. Системы автоматизированного проектирования и информационная поддержка проектирования мехатронных систем.**

Математическое моделирование. Имитационное моделирование, этапы имитационного моделирования. Физическое моделирование. Виртуальная инженерия, примеры промышленного применения виртуальной инженерии. Составляющие систем САПР CAD, САМ, САЕ. примеры программ. Методы обмена данными технических требований. Особенности проектирования мехатронных систем. CALS-технологии, основные понятия. STEP-стандарты. Организация в STEP информационных обменов. Проблемы практического использования CALS-технологий.

Методика концептуального проектирования. Инструментальные средства концептуального проектирования, CASE-системы, Методики IDEF. Концепция проектирования мехатронных модулей и систем. Интерфейс T-Flex. Технологическая подготовка производства с использованием модулей T-Flex. Создание технологии детали в T-Flex Технология. Создание управляющих программ обработки деталей для станка с ЧПУ в модуле T-Flex ЧПУ 3D.

**Темы лекций:**

5. Физическое моделирование. Виртуальная инженерия, примеры промышленного применения виртуальной инженерии.

6. Составляющие систем САПР CAD, САМ, САЕ. примеры программ. Методы обмена данными и технических требований.

7. Особенности проектирования мехатронных систем. CALS-технологии, основные понятия. STEP-стандарты. Организация в STEP информационных обменов. Проблемы практического использования CALS-технологий.

**Лабораторная работа:**

7. Создание 3D модели детали средствами T-Flex.

8. Создание 3D сборочного чертежа изделия в T-Flex.

### **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 контролируемых 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. Ушаков, Дмитрий Михайлович. Введение в математические основы САПР: курс лекций / Д. М. Ушаков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: ДМК-Пресс, 2011. – 208 с.: ил. – САПР от а до я. – Библиогр.: с. 205-207. – ISBN 978-5-94074-500-6. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C234570> (контент) (дата обращения: 13.05.2017 г.)
2. Ушаков, Д. М. Введение в математические основы САПР: курс лекций [Электронный ресурс] / Ушаков Д. М. – Москва: ДМК Пресс, 2011. – 208 с. – Книга из коллекции ДМК Пресс - Информатика.. — ISBN 978-5-94074-500-6. Схема доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=1311](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1311) (контент) (дата обращения: 13.05.2017 г.)
3. Талапов, В. В.. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий [Электронный ресурс] / Талапов В. В. – Москва: ДМК Пресс, 2011. – 392 с. – Рекомендовано НРО УМО вузов РФ по образованию в области строительства в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 270800 «Строительство». – Книга из коллекции ДМК Пресс - Информатика.. – ISBN 978-5-94074-692-8. Схема доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=1330](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1330) (контент) (дата обращения: 13.05.2017 г.)
4. Малюх, В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций [Электронный ресурс] / Малюх В. Н. – Москва: ДМК Пресс, 2010. – 192 с. – Книга из коллекции ДМК Пресс - Информатика. – ISBN 978-5-94074-551-8. Схема доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=1314](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1314) (контент) (дата обращения: 13.05.2017 г.)

#### **Дополнительная литература**

1. Костюченко, Тамара Георгиевна. T-Flex CAD 10. Автоматизированное черчение. Создание чертежа детали: методические указания [Электронный ресурс] / Т. Г. Костюченко; Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.7 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2008. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m190.pdf> (контент) (дата обращения: 13.05.2017 г.)
2. Костюченко, Тамара Георгиевна. T-Flex CAD 10. Использование библиотек стандартных элементов при создании сборочного чертежа : методические указания к выполнению лабораторных работ [Электронный ресурс] / Т. Г. Костюченко; Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 918 KB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2008. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m191.pdf> (контент) (дата обращения: 13.05.2017 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/>

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; Design Science MathType 6.9 Lite; Document Foundation LibreOffice; Far Manager; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; NI LabVIEW 2009 ASL; Notepad++; PTC Mathcad 15 Academic Floating; WinDjView; T-FLEX CAD 16.0.77.0 (сетевой ресурс: [var.tpu.ru](http://var.tpu.ru))

## 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 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 220	Комплект учебной мебели на 56 посадочных мест; 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 208А	Комплект учебной мебели на 9 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Единая платформа ELVIS - 4 шт.; Прибор Г 3-121 - 1 шт.; Фазометр ФК 2-12 - 1 шт.; Настольная лабораторная станция ELVIS II - 15 шт.; Генератор Г 4-143 - 1 шт.; Лабораторная станция ELVIS II - 9 шт.; Генератор Г 3-118 - 3 шт.; Установка СКУ-59 - 1 шт.; Прибор В 7-38 - 3 шт.; Фазометр Ф 2-34 - 3 шт.; Цифровой мультиметр АКТАКОМ АМ-1097 - 1 шт.; Прибор В 7-40/1 - 1 шт.; Частотомер Ч 3-57 - 1 шт.; Генератор Г 3-112 - 2 шт.; Генератор Г 6-26 - 1 шт.; Контрольно-измерительный лабораторный комплекс NI ELVIS+USB6251 - 6 шт.; Прибор Е -712 - 1 шт.; Генератор Г 6-34 - 1 шт.; Прибор В 6-10 - 1 шт.; Прибор Б 5-47 - 2 шт.; Прибор РЧЗ-07 - 1 шт.; Анализатор СК 4-58 - 1 шт.; Генератор Г 4-158 - 2 шт.; Источник питания Б5-46 - 2 шт.; Компьютер - 9 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
Старший преподаватель	Воскобойникова О.Б.

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