

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Тобольский педагогический институт им. Д.И. Менделеева (филиал)  
Тюменского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
« 28 » \_\_\_\_\_ 2020 г.  
Шилов С.П.



МДК.03.03 ТВЕРДОТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ  
ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ  
рабочая программа дисциплины для обучающихся по программе подготовки  
специалистов среднего звена  
15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)  
Форма обучения – очная

Ечмаева Г.А. МДК.03.03 Твердотельное моделирование и прототипирование деталей и узлов мехатронных систем. Рабочая программа дисциплины для обучающихся по программе подготовки специалистов среднего звена 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям). Форма обучения – очная. Тобольск, 2020.

Рабочая программа дисциплины разработана на основе ФГОС СПО по специальности 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 09 декабря 2016 года, № 1550, на основе примерной основной образовательной программы, регистрационный номер в реестре 170828 от 17 апреля 2017 года.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте Тобольского пединститута им. Д.И. Менделеева (филиал) ТюмГУ: МДК.03.03 Твердотельное моделирование и прототипирование деталей и узлов мехатронных систем [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://tobolsk.utmn.ru/sveden/education/#>

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт рабочей программы дисциплины.....	4
2. Структура и содержание дисциплины.....	5
3. Условия реализации дисциплины.....	8
4. Контроль и оценка результатов освоения дисциплины.....	9

## 1. Паспорт рабочей программы дисциплины

### 1.1. Область применения программы

Рабочая программа дисциплины – является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям).

### 1.2. Место дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена:

Междисциплинарный курс «Твердотельное моделирование и прототипирование деталей и узлов мехатронных систем» входит в профессиональный учебный цикл в составе профессионального модуля ПМ.03 Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем.

### 1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения междисциплинарного курса обучающийся должен **знать**:

- основные методы твердотельного моделирования и способы их реализации в системах САПР;
- основные требования системы ЕСКД при проектировании деталей и сборок для мехатронных модулей;
- правила оформления технической документации с применением САПР;
- назначение и функциональность деталей и простых механизмов мехатронных модулей;
- основы современных технологий быстрого прототипирования
- основы прямого и обратного инжиниринга

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь**:

- создавать и читать чертежи и спецификации деталей и простых механизмов мехатронных модулей;
- создавать модели деталей и простых механизмов мехатронных модулей с помощью систем САПР в соответствии с требованиями технической документации;
- организовывать и осуществлять командную работу по проектированию и прототипированию деталей и узлов мехатронных систем;
- использовать возможности САПР для проверки работоспособности созданных моделей;
- пользоваться стандартными компонентами и создавать собственную библиотеку деталей и сборок модулей мехатронных систем;
- использовать современные технологии быстрого прототипирования для изготовления деталей и простых механизмов мехатронных модулей.

Иметь практический **опыт** в:

- разработке и моделировании работы простых устройств и функциональных блоков мехатронных систем с помощью САПР;
- проектирования и изготовления деталей и простых механизмов мехатронных модулей с помощью технологий быстрого прототипирования: аддитивные и субтрактивные технологии (лазерная резка, фрезерование, 3D-печать)

В результате освоения междисциплинарного курса обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.  
 ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 3.1. Составлять схемы простых мехатронных систем в соответствии с техническим заданием.

ПК 3.2. Моделировать работу простых мехатронных систем.

ПК 3.3. Оптимизировать работу компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией.

#### **1.4. Количество часов на освоение междисциплинарного курса:**

Семестр 4, 5, 6;

Максимальной учебной нагрузки обучающегося 192 часа, в том числе:

обязательной аудиторной нагрузки обучающегося 186 часов;

самостоятельной работы обучающегося 6 часов.

## **2. Структура и содержание междисциплинарного курса**

### **2.1. Объем междисциплинарного курса и виды учебной работы**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	192
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	186
в том числе:	
Лекции,	62
лабораторные занятия	-
практические занятия	124
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	6
Форма промежуточной аттестации по дисциплине: 4 семестр – контрольная работа 5 семестр – контрольная работа 6 семестр – дифференцированный зачет	

## 2.2. Тематический план и содержание дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)		Объем часов	Уровень освоения
<b>4 семестр</b>			<b>66</b>	
Тема 1. Особенности конструкции и работы мехатронных модулей и систем.	<b><i>Содержание учебного материала</i></b>		<b>16</b>	
	1.	Особенности конструкции мехатронных модулей: линейного перемещения, с поворотным механизмом, с большим числом степеней свободы	2	2
	2.	Механические узлы мехатронных модулей. Основные элементы механики. Чертежи деталей	2	2
	<b>Практические занятия</b>			
	1.	Чтение и подготовка технической документации по моделированию деталей мехатронных модулей: фланца, прокладки, уплатнители	2	3
	2.	Чтение и подготовка технической документации по моделированию деталей мехатронных модулей: зубчатые редукторы	2	3
	3.	Чтение и подготовка технической документации по моделированию деталей мехатронных модулей: зубчато-ременные передачи	2	3
	4.	Чтение и подготовка технической документации по моделированию деталей мехатронных модулей: передачи винт-гайка	2	3
	<b>Самостоятельная работа</b>			
	1.	Подготовка чертежей	4	2
Тема 2. Введение в технологию быстрого прототипирования	<b><i>Содержание учебного материала</i></b>		<b>14</b>	
	3.	Общие сведения о трехмерной компьютерной графике и современных технологиях моделирования	2	1
	4.	Современные методы разработки промышленных изделий. Цифровое прототипирование	2	1
	5.	Технология твердотельного моделирования. Экранная система координат	2	2
	6.	Обзор сред твердотельного моделирования	2	2
	<b>Практические занятия</b>			
	5	Интерфейс и основы работы в среде твердотельного моделирования	2	3
	6	Базовые примитивы твердотельного моделирования	2	3

	7	Моделирование деталей мехатронных модулей на основе технической документации	2	3
Тема 3. Методы конструктивной сплошной геометрии	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>10</b>	
	7	Базовые методы моделирования конструктивной сплошной геометрии	2	1
	Практические занятия			
	8	Поворот объекта в экранном пространстве	2	3
	9	Трансформация объекта в экранном пространстве	2	3
	10	Зеркалирование объекта в экранном пространстве	2	3
	11	Моделирование деталей мехатронных модулей на основе технической документации	2	3
Тема 4. Логические операции в твердотельном моделировании	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>8</b>	
	8	Базовые логические операции в твердотельном моделировании	2	2
	Практические занятия			
	12	Использование базовых булевых операций в твердотельном моделировании	2	3
	13	Использование базовых небулевых операций в твердотельном моделировании	2	3
	14	Моделирование деталей мехатронных модулей на основе технической документации	2	3
Тема 5. Методы экструдирования в твердотельном моделировании	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>14</b>	
	9	Экструзия как технология и метод твердотельного моделирования	2	2
	Практические занятия			
	15	2Д-приметивы как основа метода экструзии	2	3
	16	Редакторы полигонов	2	3
	17	Поворотная экструзия	2	3
	18	Линейная экструзия	2	3
	19	Символьная информация как объект экструдирования при моделировании технических объектов	2	3
	20	Моделирование деталей мехатронных модулей на основе технической документации	2	3
Тема 6. Моделирование деталей мехатронных узлов	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>4</b>	
	10	Контрольное занятие: Моделирование деталей мехатронных модулей на основе технической документации	2	2
	Самостоятельная работа			
	Подготовка моделей по чертежам, чтение технической документации		2	3

		ИТОГО: Лекций – 20 ч. Практических занятий – 40 ч. Самостоятельной работы – 6 ч. Максимальная нагрузка – 66 ч.		
<b>5 семестр</b>			<b>72</b>	
Тема 7. Параметрическое моделирование 3D объектов	<b><i>Содержание учебного материала</i></b>		<b>22</b>	
	1	Понятие о параметризации в твердотельном моделировании	2	2
	2	Использование переменных и модулей при построении объектов	2	2
	3	Использование стандартных и собственных функций при моделировании объектов	2	2
	4	Использование стандартных и собственных библиотек при моделировании объектов	2	2
	Практические занятия			2
	1	Параметрическое описание модели на основе базового параметра	2	2
	2	Разработка модулей для построения моделей деталей	4	3
	3	Разработка функций для построения моделей деталей	2	2
	4	Использование стандартной библиотеки при моделировании объектов	2	2
	5	Разработка собственной библиотеки моделей деталей мехатронных модулей	4	3
Тема 8. Использование алгоритмических (математических структур) при разработке 3D моделей	<b><i>Содержание учебного материала</i></b>		<b>6</b>	
	5	Циклические структуры и массивы (линейные, круговые)	2	2
	Практические занятия			
6	Моделирование деталей мехатронных модулей на основе технической документации с использованием массивов	4	3	
Тема 9. Возможности среды твердотельного моделирования при работе с внешними файлами и оформление технической документации	<b><i>Содержание учебного материала</i></b>		<b>14</b>	
	6	Экспорт и импорт файлов	2	1
	7	Получение чертежа 3D моделей	2	2
	8	Формирование и оформление выходной информации (технических чертежей)	2	2
	Практические занятия			
	7	Экспортирование файлов для прототипирования	2	2
	8	Формирование чертежей по трем видам детали	2	3
	9	Формирование чертежей с аксонометрическим изображением детали	2	3
	10	Сборочные чертежи механизмов и узлов	2	3



Тема 10. Субтрактивная технология быстрого прототипирования	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>30</b>	
	9	Технология лазерной резки. Лазерные станки ЧПУ	2	1
	10	Среда управления технологией лазерной резки	2	2
	11	Технология фрезерования. Фрезерные станки с ЧПУ	2	1
	12	Среда управления технологией фрезерования	2	2
	Практические занятия			
	11	Устройство станка лазерной резки. Техника безопасности при работе со станком лазерной резки	2	2
	12	Техническое обслуживание станка лазерной резки. Эргономика рабочего пространства	2	2
	13	САМ-системы управления станком лазерной резки	2	3
	14	Прототипирование деталей и узлов мехатронных модулей на станке лазерной резки	4	3
	15	Устройство фрезерного станка с ЧПУ. Техника безопасности при работе с фрезерным станком	2	2
	16	Техническое обслуживание станка лазерной резки. Эргономика рабочего пространства	2	2
	17	САМ-системы управления фрезерным станком	4	3
	18	Прототипирование деталей и узлов мехатронных модулей на фрезерном станке	4	3
ИТОГО: Лекций – 24 ч. Практических занятий – 48 ч. Самостоятельной работы - - Максимальная нагрузка – 72 ч.				
<b>6 семестр</b>			<b>54</b>	
Тема 11. Аддитивная технология быстрого прототипирования	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>24</b>	
	1	Технологии аддитивного производства	2	1
	2	Оборудование аддитивного производства	2	1
	3	Расходные материалы аддитивного производства	2	2
	4	Устройство 3D принтера с технологией FDM. САМ-системы управления принтером и процессом 3D печати	2	2
	5	Технология обратного инжиниринга (3D сканирование)	2	2

	6	Технологии доработки 3D моделей после сканирования	2	2
	Практические занятия			
	1	Устройство 3D принтера с технологией FDM. Техника безопасности при работе с принтером	2	2
	2	Техническое обслуживание 3D принтера. Эргономика рабочего пространства	2	2
	3	САМ-системы управления печатью на 3D принтере	2	2
	4	Прототипирование деталей и узлов мехатронных модулей на 3D принтере Постпечатная обработка деталей	4	3
	5	Технологии реинжиниринга (3D сканирование)	2	2
Тема 12. Прототипирование электронных компонент мехатронных модулей	<i>Содержание учебного материала</i>			
	7	Технология макетирования электронных устройств	2	2
	8	Современные информационные технологии трассировки и изготовления печатных плат	2	2
	9	Современные технологии монтажа электронных плат	2	2
	Практические занятия			
	6	Прототипирование (макетирование) простейших электронных устройств управления мехатронными модулями линейного перемещения	6	3
	7	Основы пайки электронных компонент систем управления мехатронными модулями	4	3
	8	Трассирование и травление плат управляющих модулей мехатронных систем	4	3
	9	Поверхностный монтаж и демонтаж печатных плат	4	3
		10	Прототипированием полнофункциональных мехатронных модулей	6
ИТОГО: Лекций – 18 ч. Практических занятий – 36 ч. Самостоятельной работы - - Максимальная нагрузка – 54 ч.				

Примечание – для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1 – Ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств).

2 – Репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством).

3 – Продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

### 3. Условия реализации дисциплины

#### 3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация дисциплины требует наличия

– Кабинета информатики, оснащенного следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, принтер, персональные компьютеры. На ПК установлено следующее программное обеспечение: Офисное ПО: операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office, платформа MS Teams, офисный пакет LibreOffice, антивирусное ПО Dr. Web. Специализированное ПО: Adobe Photoshop Extended CS5, Adobe Design Premium CS4, MathCAD 14.0, ИКАР Notebook, GIMP, Inkscape. Обеспечено проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет.

– Кабинета инженерной графики оснащенный следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер. На ПК установлено следующее программное обеспечение: — Офисное ПО: операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office, платформа MS Teams, офисный пакет LibreOffice, антивирусное ПО Dr. Web

#### 3.2. Информационное обеспечение обучения

**Перечень рекомендуемых учебных изданий: основной и дополнительной литературы, Интернет-ресурсов.**

##### *Основная литература:*

1. Башкатов, А. М. Моделирование в OpenSCAD: на примерах : учебное пособие / А.М. Башкатов. — М: ИНФРА-М, 2020. – 340 с. – (Среднее профессиональное образование). – Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=363107> – Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

##### *Дополнительная литература:*

1. Колесниченко, Н.М. Инженерная и компьютерная графика: Учебное пособие / Колесниченко Н.М., Черняева Н.Н. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2018. - 236 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=326331> –Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
2. Моделирование и виртуальное прототипирование: Учебное пособие / Косенко И.И., Кузнецова Л.В., Николаев А.В. - Москва :Альфа-М, ИНФРА-М Издательский Дом, 2016. - 176 с. – (Технологический сервис). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=219329> – Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

##### *Интернет-ресурсы*

1. <https://3dtoday.ru/> - Портал по 3D печати
2. <https://cadinstructor.org/eg/lectures/> - Обучающий центр CADInstruktur
4. <http://onlinelibrary.wiley.com> - научные журналы издательства Wiley&Sons
5. <http://www.sciencedirect.com/> - научные журналы издательства Elsevier

**Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – URL: <https://e.lanbook.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

2. Электронно-библиотечная система Znanium.com – URL: <https://znanium.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
3. IPR BOOKS – URL: <http://www.iprbookshop.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
5. Межвузовская электронная библиотека (МЭБ) – URL: <https://icdlib.nspu.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ) – URL: <https://rusneb.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
7. Ивис – URL: <https://dlib.eastview.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
8. Библиотека ТюмГУ – URL: <https://library.utmn.ru/>

**Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:**

Платформа для электронного обучения Microsoft Teams.  
Autodesk (Fusion 360, TinkerCAD)

**4. Контроль и оценка результатов освоения дисциплины**

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

<b>Результаты (освоенные профессиональные компетенции)</b>	<b>Основные показатели оценки результата</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
ПК 3.1. Составлять схемы простых мехатронных систем в соответствии с техническим заданием. ПК 3.2. Моделировать работу простых мехатронных систем. ПК 3.3. Оптимизировать работу компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией.	Знает: <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные методы твердотельного моделирования и способы их реализации в системах САПР;</li> <li>– основные требования системы ЕСКД при проектировании деталей и сборок для мехатронных модулей;</li> <li>– правила оформления технической документации с применением САПР;</li> <li>– назначение и функциональность деталей и простых механизмов мехатронных модулей;</li> <li>– основы современных технологий быстрого прототипирования</li> <li>– основы прямого и обратного инжиниринга</li> </ul>	Устные опросы, тестирование, вопросы к промежуточной аттестации
	Умеет: <ul style="list-style-type: none"> <li>– создавать модели деталей и простых механизмов мехатронных модулей с помощью систем САПР в соответствии с требованиями технической документации;</li> <li>– использовать возможности САПР для проверки работоспособности</li> </ul>	Вариативные задания практических работ Групповые проектные задания

	<p>созданных моделей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– пользоваться стандартными компонентами и создавать собственную библиотеку деталей и сборок модулей мехатронных систем;</li> <li>– использовать современные технологии быстрого прототипирования для изготовления деталей и простых механизмов мехатронных модулей.</li> </ul>	
--	--	--

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

<b>Результаты (освоенные общие компетенции)</b>	<b>Основные показатели оценки результата</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
<p>ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.</p> <p>ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.</p> <p>ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.</p> <p>ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.</p> <p>ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.</p> <p>ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– правила техники безопасности при работе с современным цифровым оборудованием;</li> <li>– основные ГОСТы подготовки технической документации;</li> <li>– типовые модели механизмов мехатронных модулей и систем;</li> <li>– возможности современных CAD/CAM/CAE – систем для изготовления технических деталей;</li> <li>– требования к организации рабочего пространства при использовании современного оборудования для быстрого прототипирования.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– организовывать и осуществлять командную работу по проектированию и прототипированию деталей и узлов мехатронных систем;</li> <li>– соблюдать требования по организации рабочего пространства при работе с цифровым оборудованием</li> <li>– создавать и читать чертежи и спецификации деталей и простых механизмов мехатронных модулей в</li> </ul>	<p>Устные опросы, тестирование, вопросы к промежуточной аттестации</p> <p>Индивидуальные задания, индивидуальный проект</p>

	соответствии с требованиями ЕСКД; – применять специализированное программное обеспечение при разработке и моделировании мехатронных систем.	
--	---	--