

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

Шилов С.П.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

МДК 03.03 Твердотельное моделирование и прототипирование деталей и узлов мехатронных систем

для обучающихся по программе подготовки специалистов среднего звена  
15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)

Форма обучения – очная

Фонд оценочных средств учебной дисциплины «Твердотельное моделирование и прототипирование деталей и узлов мехатронных систем» для обучающихся по программе подготовки специалистов среднего звена 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям). Форма обучения – очная. Тобольск, 2020.

Фонд оценочных средств учебной междисциплинарного курса «Твердотельное моделирование и прототипирование деталей и узлов мехатронных систем» разработан 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.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФОНДОВ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....	3
2. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ .....	5
3. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	6

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФОНДОВ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

## 1.1. Область применения программы

Фонд оценочных средств дисциплины «Твердотельное моделирование и прототипирование деталей и узлов мехатронных систем» является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по специальности 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям).

Фонд оценочных средств междисциплинарного курса «Твердотельное моделирование и прототипирование деталей и узлов мехатронных систем» может быть использован в профессиональной подготовке студентов по квалификации – техник-мехатроник.

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

междисциплинарного курса «Твердотельное моделирование и прототипирование деталей и узлов мехатронных систем» входит в профессиональный модуль ПМ 03. «Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем».

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен *знать*:

31: основные методы твердотельного моделирования и способы их реализации в системах САПР;

32: основные требования системы ЕСКД при проектировании деталей и сборок для мехатронных модулей;

33: правила оформления технической документации с применением САПР;

34: назначение и функциональность деталей и простых механизмов мехатронных модулей;

35: возможности современных CAD/CAM/CAE – систем для изготовления технических деталей;

36: основы прямого и обратного инжиниринга

37: правила техники безопасности при работе с современным цифровым оборудованием

38: требования к организации рабочего пространства при использовании современного оборудования для быстрого прототипирования

В результате освоения дисциплины обучающийся должен *уметь*:

У1: создавать и читать чертежи и спецификации деталей и простых механизмов мехатронных модулей в соответствии с требованиями ЕСКД;

У2: создавать модели деталей и простых механизмов мехатронных модулей с помощью систем САПР в соответствии с требованиями технической документации;

У3: организовывать и осуществлять командную работу по проектированию и прототипированию деталей и узлов мехатронных систем;

У4: использовать возможности САПР для проверки работоспособности созданных моделей;

У5: пользоваться стандартными компонентами и создавать собственную библиотеку деталей и сборок модулей мехатронных систем;

У6: использовать современные технологии быстрого прототипирования для изготовления деталей и простых механизмов мехатронных модулей.

У7: соблюдать требования по организации рабочего пространства при работе с цифровым оборудованием

В результате освоения дисциплины 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.

Код ПК, ОК	Умения	Знания
<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>У1: создавать и читать чертежи и спецификации деталей и простых механизмов мехатронных модулей в соответствии с требованиями ЕСКД;</p> <p>У3: организовывать и осуществлять командную работу по проектированию и прототипированию деталей и узлов мехатронных систем;</p> <p>У6: использовать современные технологии быстрого прототипирования для изготовления деталей и простых механизмов мехатронных модулей.</p> <p>У7: соблюдать требования по организации рабочего пространства при работе с цифровым оборудованием</p>	<p>32: основные требования системы ЕСКД при проектировании деталей и сборок для мехатронных модулей;</p> <p>типичные модели механизмов мехатронных модулей и систем;</p> <p>35 возможности современных CAD/CAM/CAE – систем для изготовления технических деталей;</p> <p>37: правила техники безопасности при работе с современным цифровым оборудованием;</p> <p>38: требования к организации рабочего пространства при использовании современного оборудования для быстрого прототипирования.</p>
<p>ПК 3.1. Составлять схемы простых мехатронных систем в соответствии с техническим заданием.</p> <p>ПК 3.2. Моделировать работу простых мехатронных систем.</p> <p>ПК 3.3. Оптимизировать работу компонентов и модулей</p>	<p>У2: создавать модели деталей и простых механизмов мехатронных модулей с помощью систем САПР в соответствии с требованиями технической</p>	<p>31: основные методы твердотельного моделирования и способы их реализации в системах САПР;</p> <p>32: основные требования системы ЕСКД при проектировании деталей и</p>

Код ПК, ОК	Умения	Знания
<p>мехатронных систем в соответствии с технической документацией.</p>	<p>документации;  У4: использовать возможности САПР для проверки работоспособности созданных моделей;  У5: пользоваться стандартными компонентами и создавать собственную библиотеку деталей и сборок модулей мехатронных систем;  У6: использовать современные технологии быстрого прототипирования для изготовления деталей и простых механизмов мехатронных модулей.</p>	<p>сборок для мехатронных модулей;  правила оформления 33: технической документации с применением САПР;  34: назначение и функциональность деталей и простых механизмов мехатронных модулей;  36: основы прямого и обратного инжиниринга</p>

## ПАСПОРТ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ п/п	Темы дисциплины, МДК / Разделы (этапы) практики в ходе текущего контроля, вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен, с указанием семестра)	Код контролируемой компетенции (или ее части), знаний, умений	Наименование оценочного средства (с указанием количество вариантов, заданий и т.п.)
<b>4 семестр</b>			
1.	Тема 1. Особенности конст-рукции и работы мехатронных модулей и систем.	ОК 02, ОК 05, ОК 09, ОК 10, ПК 3.1, ПК 3.3.	Задания для самостоятельной подготовки по данной теме Задания Практических работ 1-4
2.	Тема 2. Введение в технологию быстрого прототипирования	ОК 02, ОК 05, ОК 09, ОК 10, ПК 3.1, ПК 3.3.	Задания Практических работ 5-7
3.	Тема 3. Методы конструктивной сплошной геометрии	ОК 02, ОК 05, ОК 09, ОК 10, ПК 3.1, ПК 3.3.	Задания Практических работ 8-11
4.	Тема 4. Логические операции в твердотельном моделировании	ОК 02, ОК 05, ОК 09, ОК 10, ПК 3.1, ПК 3.3.	Задания Практических работ 12-14
5.	Тема 5. Методы экструдирования в твердотельном моделировании	ОК 02, ОК 05, ОК 09, ОК 10, ПК 3.1, ПК 3.3.	Задания Практических работ 15-20
6	Тема 6. Моделирование деталей мехатронных узлов	ОК 02, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 09, ОК 10, ПК 3.1, ПК 3.2., ПК 3.3.	Задания для самостоятельной подготовки по данной теме Контрольная работа
<b>5 семестр</b>			
7.	Тема 7. Параметрическое моделирование 3D объектов	ОК1, ОК 02, ОК 05, ОК 03, ОК 09, ОК 10, ПК 3.1, ПК 3.3.	Задания Практических работ 1-5
8	Тема 8. Использование алгоритмических (математических структур) при разработке 3D моделей	ОК1, ОК 02, ОК 05, ОК 03, ОК 09, ОК 10, ПК 3.1, ПК 3.3.	Задания Практических работ 6
	Тема 9. Возможности среды твердотельного моделирования при работе с внешними файлами и оформление технической документации	ОК1, ОК 02, ОК 05, ОК 03, ОК 09, ОК 10, ПК 3.1, ПК 3.3.	Задания Практических работ 7-10
	Тема 10. Субтрактивная технология быстрого прототипирования	ОК 02, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 09, ОК 10, ПК 3.1, ПК 3.2., ПК 3.3.	Задания Практических работ 11-18
<b>6 семестр</b>			
	Тема 11. Аддитивная	ОК 02, ОК 02, ОК	Задания Практических работ 1-5

технология быстрого прототипирования	03, ОК 04, ОК 09, ОК 10, ПК 3.1, ПК 3.2., ПК 3.3.	
Тема 12. Прототипирование электронных компонент мехатронных модулей	ОК 02, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 09, ОК 10, ПК 3.1, ПК 3.2., ПК 3.3.	Задания Практических работ 6-10
Промежуточная аттестация	31-38, У1-У7, ОК1-ОК5, ОК9, ОК10, ПК.3.1-ПК.3.3	Дифференцированный зачет

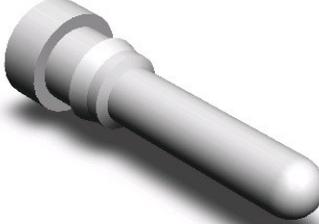
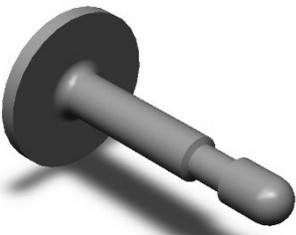
### 3. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

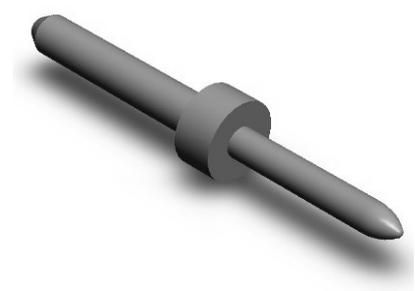
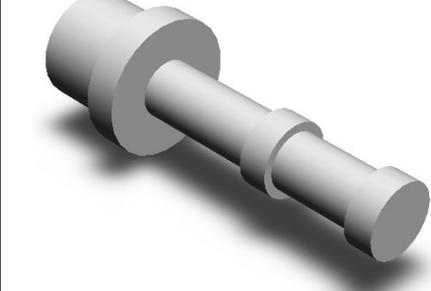
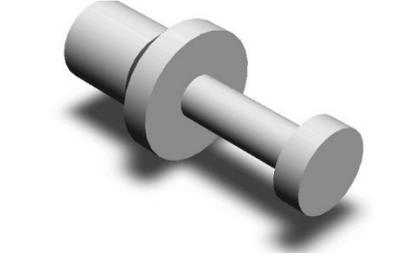
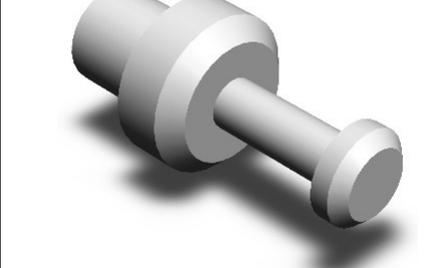
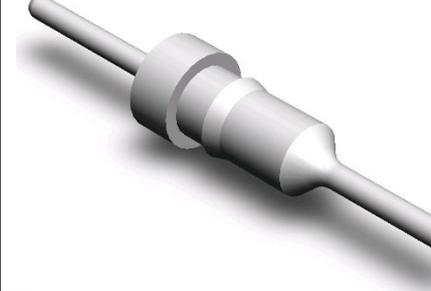
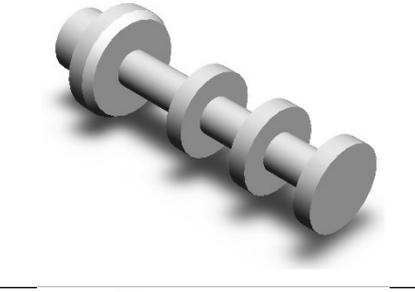
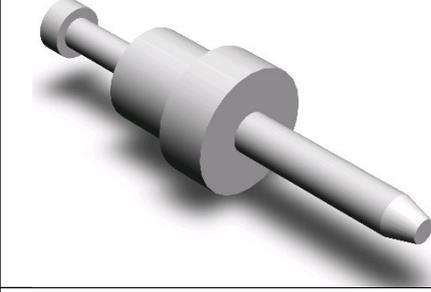
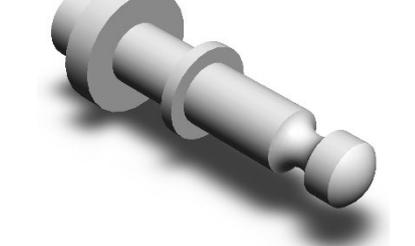
#### 1. Варианты заданий практических работ:

Тема «Базовые 3D-примитивы»

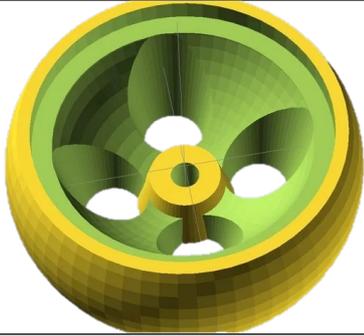
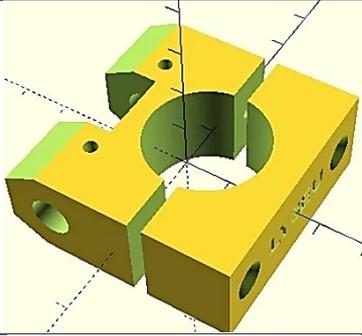
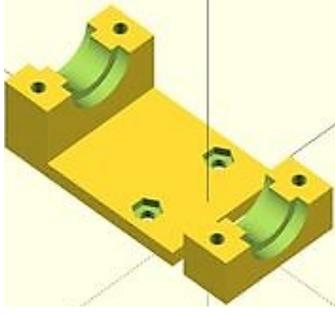
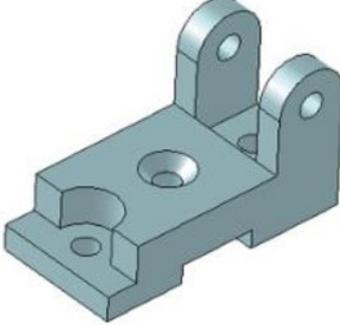
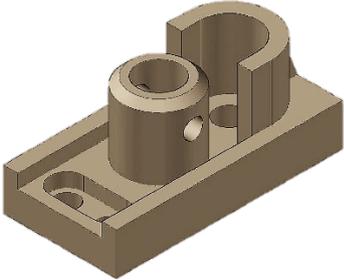
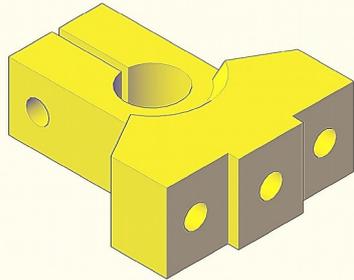
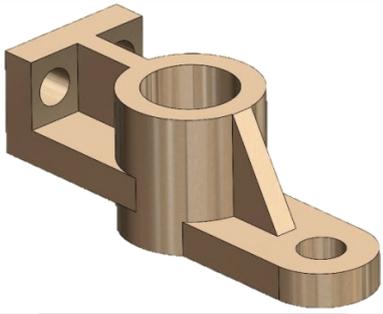
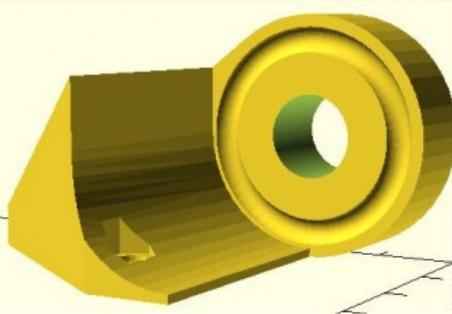
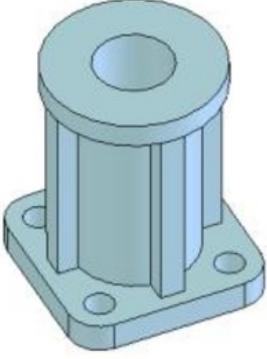
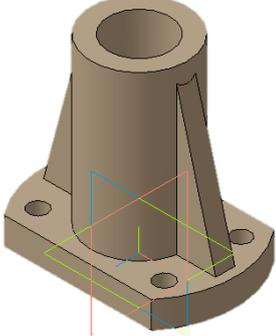
Задание: Используя известные операторы геометрических примитивов и операций, получить на экране модель: фрагмент вала.

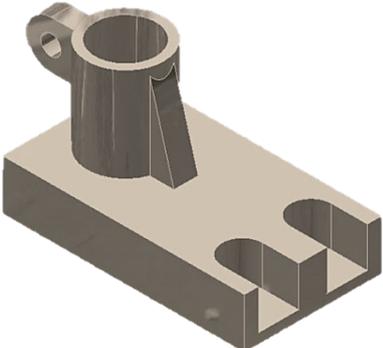
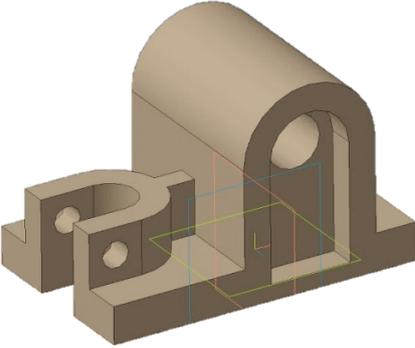
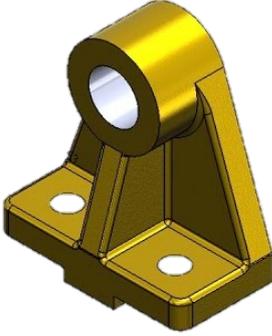
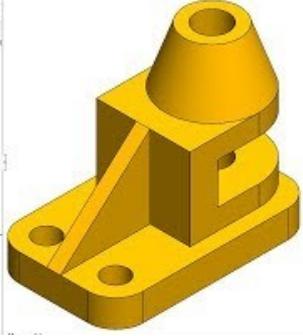
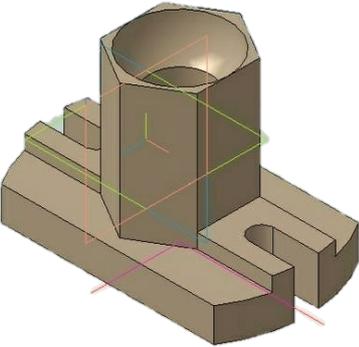
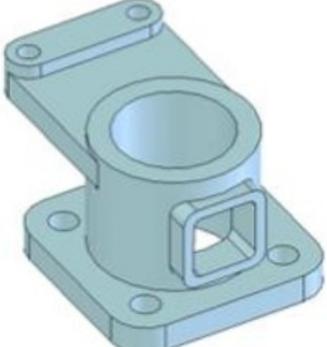
Замечание: В вариантах 9 и 24 разрез моделировать не надо.

№ вар.		Модель	№ вар.		Модель
1	16		7	22	
2	17		8	23	
3	18		9	24	

4	19		10	25	
5	20		11	26	
6	21		12	27	
13	28		15	30	
14	29				

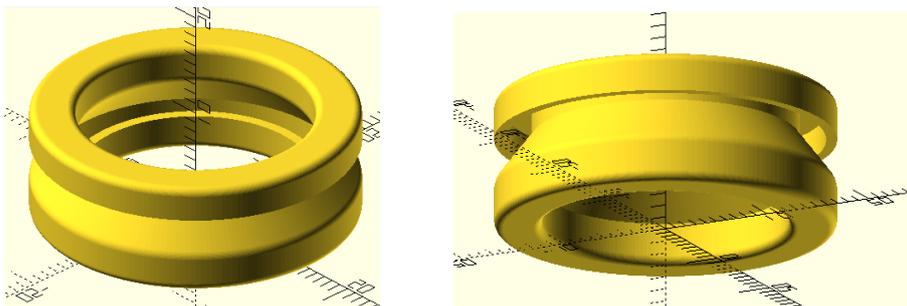
Задание 1: Используя известные операторы геометрических примитивов и операций, получить на экране модель детали.

№ вар.		Модель	№ вар.		Модель
1	16		7	22	
2	17		8	23	
3	18		9	24	
4	19		10	25	
5	20		11	26	

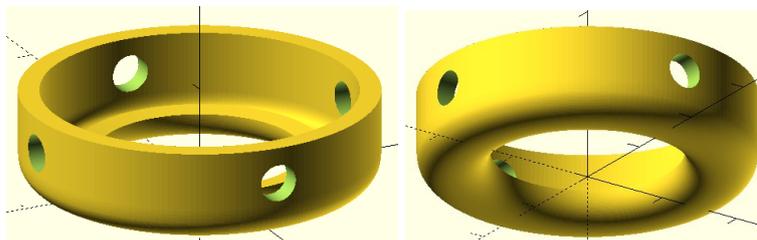
6	21		12	27	
13	28		15	30	
14	29				

*Тема «Использование символической информации для моделирования технических деталей»*

1. Получите на экране модель обода.



2. Получите на экране модель уплотнительной резинки.



## Тема «Экструзия»

Задание: Создать модели элементов храпового механизма (рис.1):

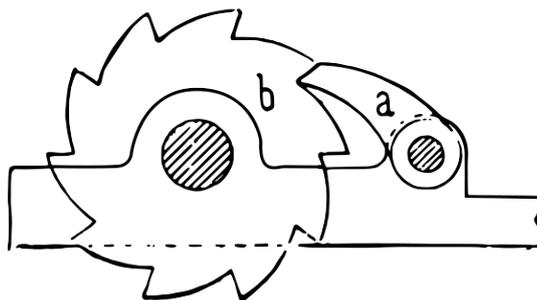
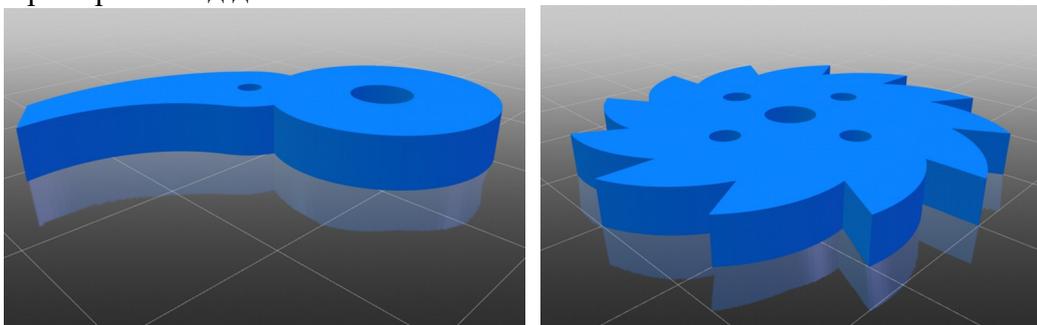


Рис.1. Схема храпового механизма: Собачка (a) и зубчатое колесо (b)

Примерный вид деталей:



## Темы проектов для контрольной работы

### 1. Система хранения инструмента.

Современная жизнь - это электричество, которое повсюду. Страшно даже подумать, что будет, если вдруг все электрические приборы разом исчезнут или выйдут из строя.

Первый искусственный источник тока был изобретен, как это часто бывает в науке, случайно итальянским врачом и физиологом Луиджи Гальвани в конце XVIII в. Сегодня у каждого из нас дома можно найти множество батареек, которые мы используем в пультах управления, сотовых телефонах, настенных и наручных часах, детских игрушках и т.д.

Проведите исследование и выясните: как была изобретена батарейка; какие они бывают; для чего используются с вашим доме. Разработайте модель системы хранения батареек.

### 2. Винтовые соединения.

Первые крепежные детали, имеющие резьбу, начали применяться еще в Древнем Риме в начале н.э. Сегодня переоценить пользу гаек и болтов довольно трудно, столь же тяжело придумать технологическую сферу, где не использовались бы элементы резьбового соединения, в силу его простоты, надежности и универсальности.

Долгое время считалось, что резьбовое соединение, наряду с колесом и зубчатой передачей, является великим изобретением человечества, не имеющим аналога в природе. Однако в 2011 г. группа ученых из Технологического института Карлсруэ опубликовала статью о строении суставов у жуков-долгоносиков, обитающих на Новой Гвинее. Оказалось, что строение соединения лап этих жуков с телом напоминает винтовую резьбу.

Проведите исследование и выясните: как был изобретен винт; какие бывают виды винтовых соединений; как рассчитываются; для чего используются. Разработайте параметрическую модель винтового соединения болта и гайки, позволяющую менять тип резьбы и ее шаг.

### 3. Шарнирные соединения

Шарнир — это подвижное соединение двух частей конструкции, которое обеспечивает им вращательное движение:

- вокруг общей оси (цилиндрический шарнир, шарнирная петля). На таких шарнирах, например, установлены двери;
- вокруг общей точки (шаровой шарнир). Такие шарниры используются, например, в конструкции кукол для подвижности рук и ног;

Шарнирные соединения предназначены для подвижного соединения профилей под любым углом в пределах  $180^\circ$ , поэтому широко используются в технике.

Суставы человеческого тела – это тоже шарнирные соединения, обеспечивающие нам подвижность.

Проведите исследование и выясните: как был изобретен шарнир; какие бывают виды шарнирных соединений; сколько степеней свободы они могут реализовывать; как рассчитываются; для чего используются. Разработайте параметрическую модель шарнирного соединения, позволяющую менять размер прототипа.

#### 4. Кривые Безье в моделировании 3D объектов

В 60-х годах XX века два математика Пьером Безье (компания «Рено») и Поль де Кастельжо (компания «Ситроен») независимо друг от друга занимаясь проектированием кузовов автомобилей предложили метод построения плавных кривых. Сами кривые получили название кривых Безье, а метод построения - алгоритмом де Кастельжо. Впоследствии это открытие стало одним из важнейших инструментов систем автоматизированного проектирования и программ компьютерной графики благодаря своей простоте и гибкости в манипулировании.

Проведите исследование и выясните: какие бывают виды кривых Безье; как они задаются и строятся; для чего используются в системах САПР и компьютерной графике. Разработайте параметрическую модель, демонстрирующую возможность использования кривых Безье при проектировании 3D объектов.

#### 5. Зубчатые колеса

Первое применение зубчатых передач началось в Древнем Египте на берегах Нила для орошения плодородных земель. Первоначально зубчатые колеса изготавливались ремесленниками и имели самую простую форму. Вместо зубьев применяли деревянные цилиндрические или прямоугольные пальцы, которые устанавливали по периферии деревянных ободов.

Во времена Средневековья Леонардо да Винчи — активно разрабатывал направления применения зубчатых колес в механических передачах. В настоящее время практически невозможно встретить машину, в которой отсутствовал бы зубчатый механизм. Зубчатые колеса используются повсеместно и являются неотъемлемым элементом многих видов оборудования.

Проведите исследование, и выясните: когда и где было изобретено зубчатое колесо; какие бывают виды шестеренок; какие бывают типы зубчатых передач; как рассчитывается зубчатое колесо. Разработайте параметрическую модель зубчатого колеса, позволяющая задавать диаметр, количество зубчиков, размер зубца.

Созданные модели по тематике предложенных объектов должны быть цветными, они должны совершать движения (быть анимированными)

Промежуточная аттестация	31-38, У1-У7, ОК1-ОК5, ОК9, ОК10, ПК.3.1-ПК.3.3
--------------------------	---

##### 6.1.2. Вопросы к дифференцированному зачету

1. Общие сведения о 3D моделировании в компьютерной 3D графике.
2. Классификация геометрических моделей в компьютерной 3D графике.
3. Основные этапы геометрического моделирования или технологическая цепочка решения задач.

4. Классификация математических моделей в 3D графике.
5. Физиологические основы световосприятия, основные цветовые модели компьютерной графики и связи между ними, анализ и синтез цвета, характеристики цвета: разрешение, глубина, насыщенность.
6. Цифровые и аналоговые сигналы. Оцифровка аналоговых сигналов. Битовые карты и их кодирование. Основные графические форматы.
7. Векторные графические примитивы и алгоритмы их растривания.
8. Фрактальные множества. Модели объектов в пространстве: каркасные, граничные и сплошные модели.
9. Технология твердотельного моделирования.
10. Экранная система координат
11. Обзор сред твердотельного моделирования
12. Рендеринг моделей.
13. Особенности конструкции мехатронных модулей: линейного перемещения, с поворотным механизмом, с большим числом степеней свободы
14. Механические узлы мехатронных модулей. Основные элементы механики. Чертежи деталей
15. Общие сведения о трехмерной компьютерной графике и современных технологиях моделирования
16. Современные методы разработки промышленных изделий. Цифровое прототипирование
17. Базовые методы моделирования конструктивной сплошной геометрии
18. Базовые логические операции в твердотельном моделировании
19. Использование базовых булевых операций в твердотельном моделировании
20. Использование базовых небулевых операций в твердотельном моделировании
21. Моделирование деталей мехатронных модулей на основе технической документации
22. Экструзия как технология и метод твердотельного моделирования
23. 2D-примитивы как основа метода экструзии
24. Редакторы полигонов
25. Поворотная экструзия
26. Линейная экструзия
27. Символьная информация как объект экструдирования при моделировании технических объектов
28. Моделирование деталей мехатронных модулей на основе технической документации
29. Понятие о параметризации в твердотельном моделировании
30. Использование переменных и модулей при построении объектов
31. Использование стандартных и собственных функций при моделировании объектов
32. Использование стандартных и собственных библиотек при моделировании объектов
33. Экспорт и импорт файлов
34. Получение чертежа 3D моделей
35. Формирование и оформление выходной информации (технических чертежей)
36. Технология лазерной резки. Лазерные станки ЧПУ
37. Среда управления технологией лазерной резки
38. Технология фрезерования. Фрезерные станки с ЧПУ
39. Среда управления технологией фрезерования
40. Технологии аддитивного производства
41. Оборудование аддитивного производства
42. Расходные материалы аддитивного производства
43. Устройство 3D принтера с технологией FDM. САМ-системы управления принтером и процессом 3D печати
44. Технология обратного инжиниринга (3D сканирование)
45. Технологии доработки 3D моделей после сканирования