



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИМН/иМ  
А.С. Савинов

09.02.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***МОДЕЛИРОВАНИЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ***

Направление подготовки (специальность)  
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль/специализация) программы  
Компьютерное моделирование и проектирование в машиностроении

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования
Курс	3

Магнитогорск  
2023 год


Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования  
06.02.2023, протокол № 6


Зав. кафедрой  А.Г. Корчулов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
09.02.2023 г, протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры ПиЭММиО, канд. техн. наук  О.А.  
Филатова

Рецензент:

 ст. механик ООО "НПЦ "Гальва" , канд. тех. наук  
В.А. Русанов

## Лист актуализации рабочей программы

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Корчунов

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Корчунов

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Корчунов

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Корчунов

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Г. Корчунов

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями преподавания дисциплины «Моделирование в машиностроении» являются: овладение современными методами расчета и моделирования объектов и процессов на базе программного пакета Компас-3D; овладение достаточным уровнем профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Моделирование в машиностроении входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Начертательная геометрия и компьютерная графика

Соппротивление материалов

Введение в направление

Информатика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Реверсивный инжиниринг

Проектная деятельность

Инженерный дизайн

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Моделирование в машиностроении» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-14	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.
ОПК-14.1	Применяет основные алгоритмы к решению прикладных программ
ОПК-14.2	Использует системы программирования для разработки компьютерных программ
ОПК-14.3	Разрабатывает компьютерные программы, пригодные для практического применения
ПК-3	Способен выполнять работы по эскизированию, трехмерному моделированию, физическому моделированию продукции
ПК-3.1	Выполняет работы по эскизированию, трехмерному и физическому моделированию объектов машиностроения
ПК-4	Способен выполнять работы по компьютерному моделированию, визуализации, презентации модели продукта (изделия) и (или) элемента промышленного дизайна
ПК-4.1	Выполняет работы по компьютерному моделированию, визуализации, презентации модели продукта (изделия) и (или) элемента промышленного дизайна

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 10,2 академических часов;
- аудиторная – 10 академических часов;
- внеаудиторная – 0,2 академических часов;
- самостоятельная работа – 198 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;

– подготовка к зачёту – 7,8 академических часов

Форма аттестации - зачет с оценкой, зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.								
1.1 Введение. Структура дисциплины, ее цель и задачи. Основные тенденции внедрения компьютерных технологий машиностроения. Автоматизация конструкторской подготовки производства (КПП).	3			2,5	60	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы, работа с компьютерными обучающими программами	Устный опрос (собеседование)	ПК-3.1, ПК-4.1, ОПК-14.1
1.2 Инженерный анализ и компьютерное моделирование. Основные принципы и соотношение численных методов инженерного анализа. Комплексные решения задач оптимального проектирования. Методы визуализации в системах инженерного анализа. Ошибки идеализации. Погрешности моделирования. Принятие проектного решения.				2,5	78	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы, работа с компьютерными обучающими программами, выполнение индивидуального практического задания	Проверка индивидуальной практической работы, собеседование	ПК-3.1, ПК-4.1
1.3 Итого за семестр						Консультация	зачет	ПК-3.1, ПК-4.1

1.4 Основы моделирования напряженно-деформированного состояния деталей и узлов. Предварительная подготовка анализа напряженно-деформированного состояния. Основные стадии решения задач. Примеры расчётов деталей и оборудования.			5	60	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы, работа с компьютерными обучающими программами, выполнение индивидуального практического задания	Защиты индивидуальной практической работы, собеседование	ПК-3.1, ПК-4.1, ОПК-14.1, ОПК-14.2, ОПК-14.3
1.5 Итого за семестр					Консультация	Зачет	ПК-3.1, ПК-4.1
Итого по разделу			10	198			
Итого за семестр			10	198		зао,зачёт	
Итого по дисциплине			10	198		зачет с оценкой, зачет	

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Моделирование в машиностроении» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя). На занятиях предусматривается использование электронного демонстрационного учебного материала содержащего сложные схемы, таблицы и математические формулы.

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу происходит с использованием мультимедийного оборудования.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Пожидаев Ю. А. Компьютерное моделирование и создание проектно-конструкторской документации в машиностроении средствами САПР. Инженерная и компьютерная графика в Autodesk Inventor, AutoCAD [Электронный ресурс] : учебное пособие. Ч. 1 / Ю. А. Пожидаев, Е. А. Свистунова, О. М. Веремей ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2525.pdf&show=dcatalogues/1/1130327/2525.pdf&view=true>. - Макрообъект.

2. Система автоматизированного проектирования Autodesk Inventor в металлургии и машиностроении : учебное пособие / С. М. Горбатюк, М. Г. Наумова, Н. С. Куприенко, Ю. С. Тарасов. — Москва : МИСИС, 2018. — 118 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/reader/book/115283/#1> (дата обращения: 02.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Горбатюк, С. М. Конструирование машин и оборудования металлургических производств. Основы трехмерного автоматизированного конструирования деталей и узлов машин с помощью программы Autodesk Inventor. Ч. 2. Проектирование сборочных единиц и анимация деталей и сборок : учебное пособие / С. М. Горбатюк, А. В. Каменев, Л. М. Глухов. — Москва : МИСИС, 2010. — 40 с. — ISBN 978-5-87623-335-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/2077/#1> (дата обращения: 02.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Савельева, И. А. Инженерная графика. Моделирование изделий и составление конструкторской документации в системе КОМПАС-3D : учебное пособие / И. А. Савельева, В. И. Кадошников, И. Д. Кадошникова ; МГТУ. - Магнитогорск, 2010. - 186 с. : ил., табл., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=311.pdf&show=dcatalogues/1/1068565/311.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

3. Компьютерная графика в САПР : учебное пособие / А. В. Приемышев, В. Н. Крутов, В. А. Треляль, О. А. Коршакова. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 196 с. — ISBN 978-5-8114-2284-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/90060/#1> (дата обращения: 02.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **в) Методические указания:**

1. Горохова Л.В. Костогрызова Т.И., Скурихина Е.Б. Резьбовые и сварные соединения (с приложением): Методические указания. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2011 г.

2. Методические указания по выполнению практических заданий представлены в приложении 3.

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно



### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Ауд. 297,279.

2. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей. Ауд. 279, 407а.

3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Ауд. 279,407а.

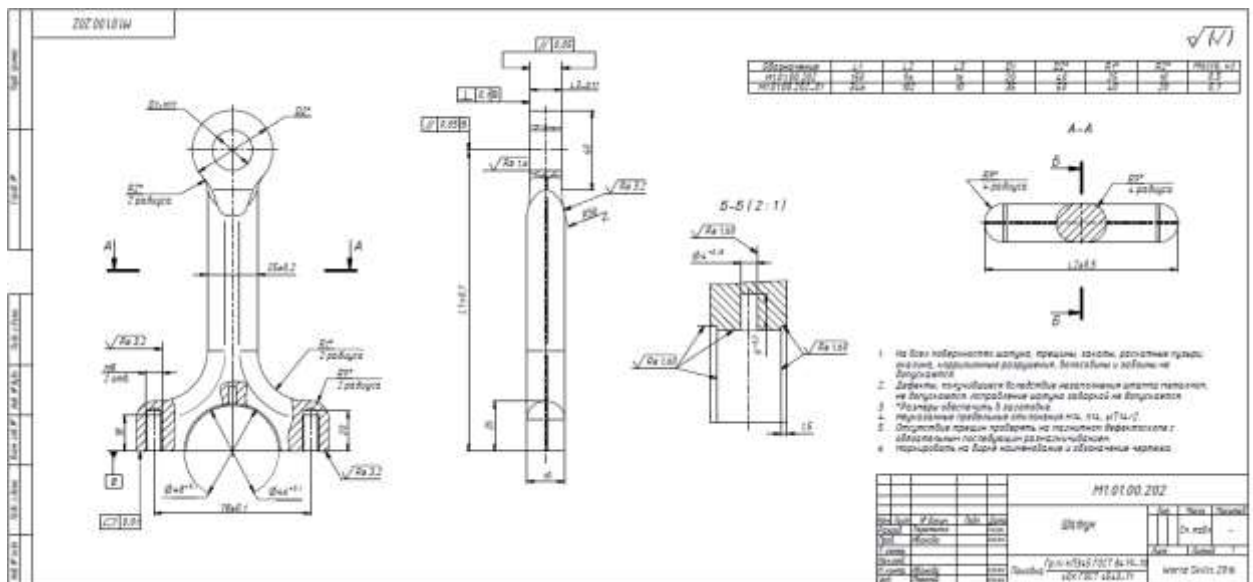
4. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий. Ауд. 298, 404а.

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

## Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Примерное задание на практическом занятии

Построить 3D модель детали, изображенной на чертеже (по вариантам). Произвести анализ напряженно-деформированного состояния детали при приложении разрывного усилия в 10000Н. Сделать отчет, проанализировать результаты моделирования, выдвинуть предложения по оптимизации изделия.



## Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																		
ОПК-14: Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.																				
ОПК-14.1:	<p>– ОПК-14.1: Применяет основные алгоритмы к решению прикладных программ</p>	<p><b>Вопросы к зачету</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация моделей, используемых в технике.</li> <li>2. Основные свойства моделей</li> <li>3. Погрешности моделирования. Погрешности расчетов</li> </ol> <p><b>Примерное практическое задание</b></p> <p>Задание. Построить 3D модель детали, изображенной на чертеже (по вариантам). Выдвинуть предложения по оптимизации изделия. Предоставить фотореалистичное изображение модели.</p>  <p>1. На всех поверхностях указать размеры, формы, допуски, шероховатости, надписанные обозначения. Векторы и буквы не дублируются.</p> <p>2. Детали, изготовленные в соответствии с требованиями, должны быть выполнены из материала, указанного в таблице.</p> <p>3. *Размеры обозначены в микрометрах.</p> <p>4. *Размеры указаны в миллиметрах, мм, с/100.</p> <p>5. *Детали можно изготовить из любого материала с обозначением поверхности, указанной в таблице.</p> <p>6. *Переработать на листе калькуляции и обозначить чертками.</p> <table border="1" data-bbox="1411 1316 1684 1401"> <thead> <tr> <th colspan="2">МТ 01.00.202</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Исполнитель</td> <td>Проверенный</td> </tr> <tr> <td>Дата</td> <td>Дата</td> </tr> <tr> <td>Место</td> <td>Место</td> </tr> <tr> <td>Материал</td> <td>Материал</td> </tr> <tr> <td>Масштаб</td> <td>Масштаб</td> </tr> <tr> <td>Технический рисунок</td> <td>Технический рисунок</td> </tr> <tr> <td>Содержание</td> <td>Содержание</td> </tr> <tr> <td>Итого</td> <td>Итого</td> </tr> </tbody> </table>	МТ 01.00.202		Исполнитель	Проверенный	Дата	Дата	Место	Место	Материал	Материал	Масштаб	Масштаб	Технический рисунок	Технический рисунок	Содержание	Содержание	Итого	Итого
МТ 01.00.202																				
Исполнитель	Проверенный																			
Дата	Дата																			
Место	Место																			
Материал	Материал																			
Масштаб	Масштаб																			
Технический рисунок	Технический рисунок																			
Содержание	Содержание																			
Итого	Итого																			

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p><b>Задания . Проектирование валов.</b></p> <p>Согласно вариантам заданий разработать вал, провести его расчет. Выполнить чертеж.</p>
ОПК-14.2:	<p>– ОПК-14.2: Использует системы программирования для разработки компьютерных программ</p>	<p><b><i>Примерные вопросы на зачете</i></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Цели и задачи применения САПР</li> <li>2. Какие средства автоматизированного проектирования позволяют проводить моделирование технических объектов и технологических процессов в металлургическом машиностроении?</li> </ol> <p><b><i>Примерное практическое задание на зачет</i></b></p> <p><b>Задание . Проектирование кулачкового механизма. Создание параметрических деталей. Экспорт и импорт данных. Динамическое моделирование.</b></p>

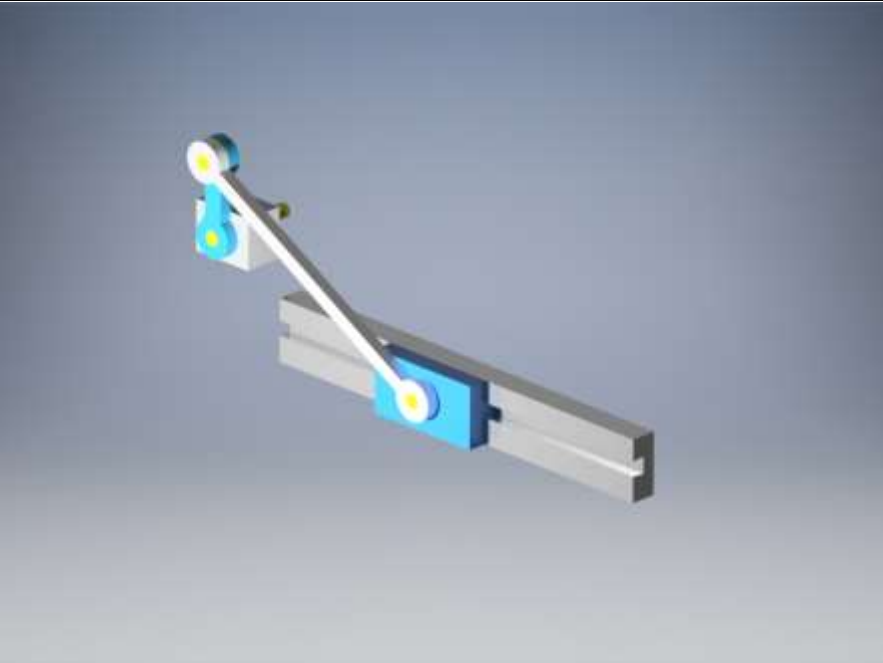
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="927 389 1839 879" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="757 927 1960 995">Согласно варианту числовых значений параметрических размеров деталей кулачкового механизма:</p> <ol data-bbox="757 1038 2004 1337" style="list-style-type: none"> <li>1. разработать 3D -модели и 3D сборки для двух рядов параметрических размеров. К ответу на <a href="#">заданию</a> приложить фото моделей двух кулачков (назвать кулачок 1 и кулачок 2);</li> <li>2. провести динамическое моделирование для двух вариантов параметрических деталей механизма.</li> <li>3. Создать два видеоролика работы полученных кулачковых механизмов в формате avi. Видеоролики приложить в раздел "ответ на <a href="#">заданию</a>".</li> </ol>

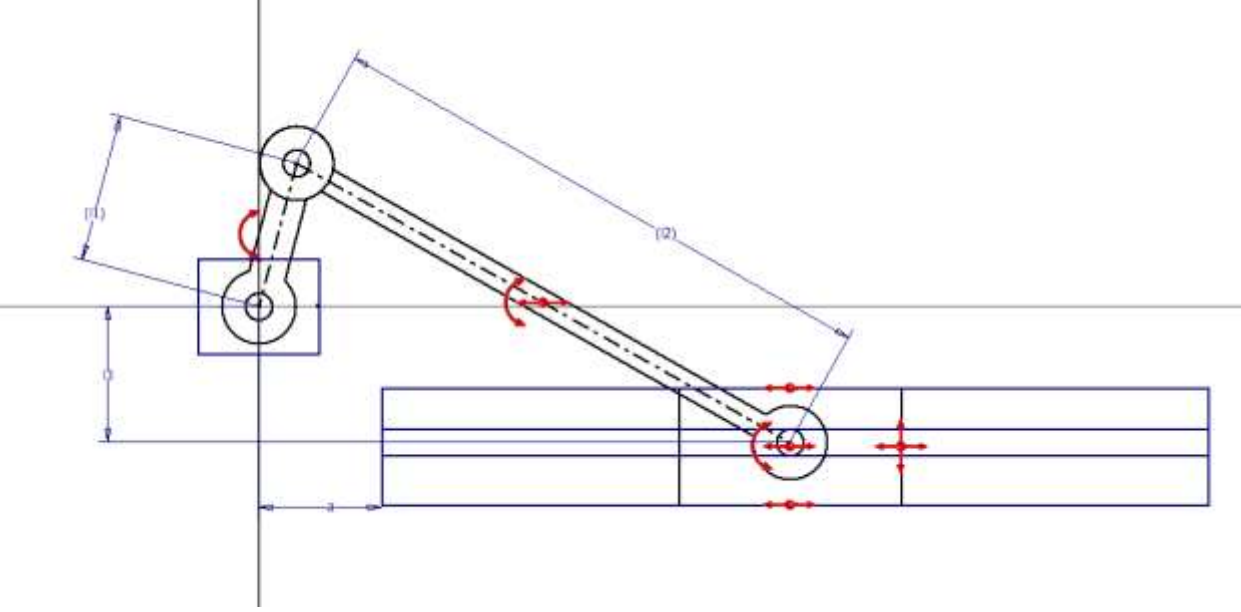
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p>Рисунок 2. Чертеж кулачка с параметрическими зависимостями</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p data-bbox="757 1161 1659 1198">Рисунок 3. Чертеж толкателя с параметрическими зависимостями</p>
ОПК-14.3:	– ОПК-14.3: Разрабатывает компьютерные программы,	<p data-bbox="757 1273 1200 1310"><b>Примерные вопросы на зачете</b></p> <ol data-bbox="882 1378 2011 1415" style="list-style-type: none"> <li>1. Моделирование объемных сборок. Проекционные виды и ассоциативные связи</li> </ol>

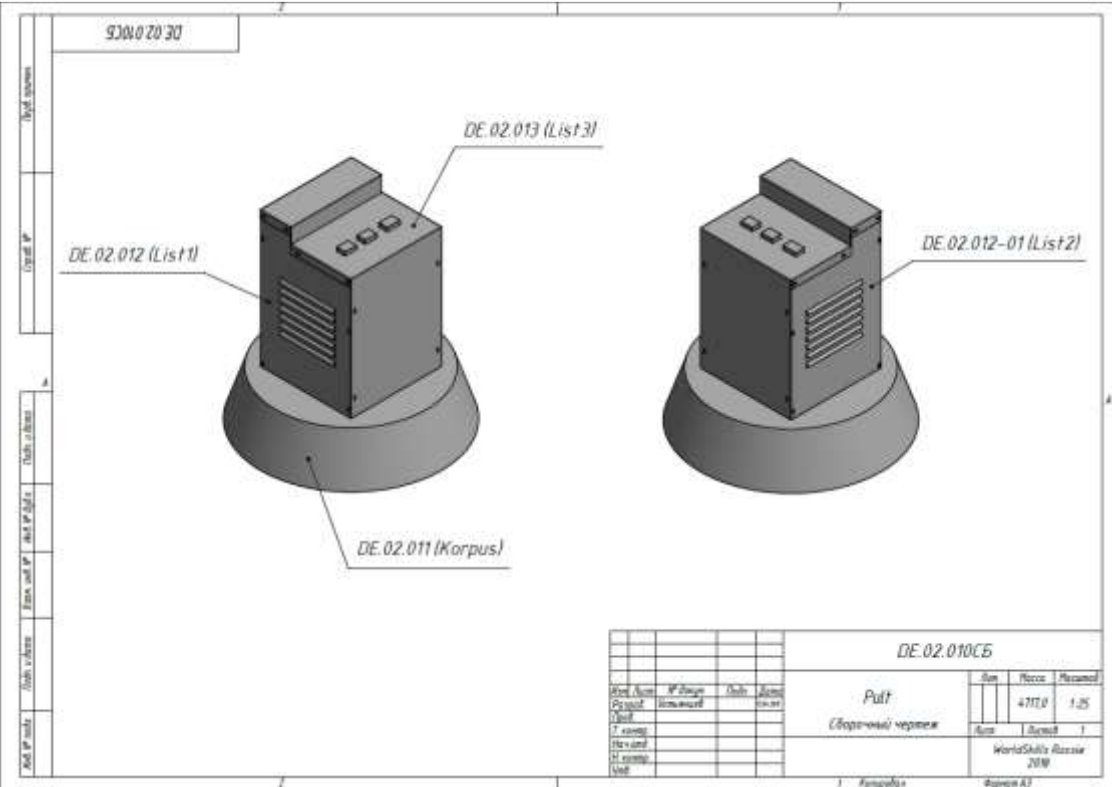
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	пригодные для практического применения	<p>3D и 2D – моделей.</p> <p>2. Виды моделирования. Компьютерное моделирование. Этапы проведения компьютерного моделирования.</p> <p><b><i>Примерное практическое задание на зачет</i></b></p> <p><b>Задание 1. Проектирование кривошипно-шатунного механизма на основе эскизных блоков. Создание фотореалистичного изображения, анимации работы механизма</b></p> <p>1. Согласно варианту задания, выполнить эскиз механизма. Рисунок эскиза с расставленными размерами предоставить в отчете.</p> <p>2. На основе созданных эскизных блоков создать твердые тела. Создать файл сборки. Изображение 3D-сборки предоставить в отчете.</p> <p>3. Создать анимацию работы механизма и его фотореалистичное изображение.</p>

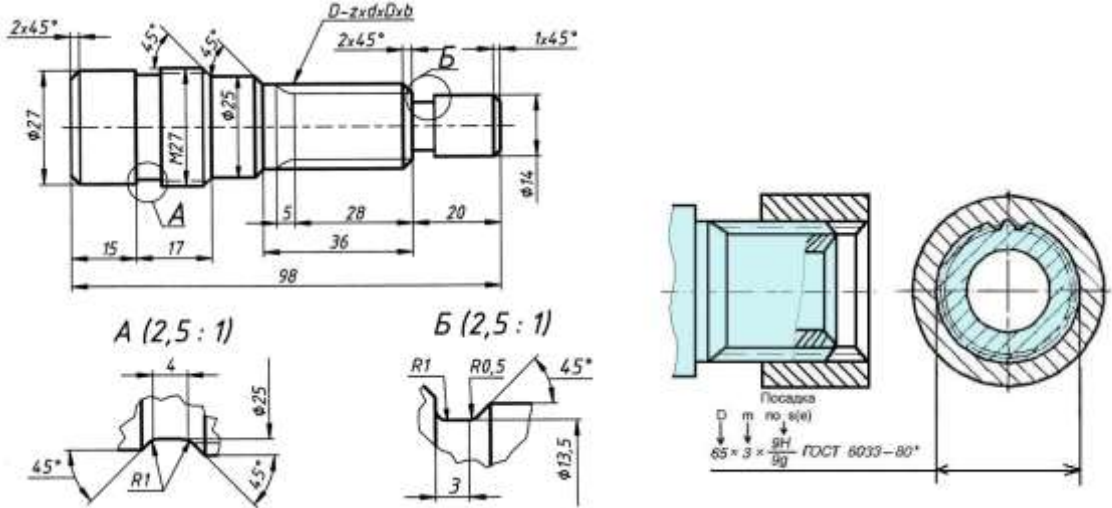


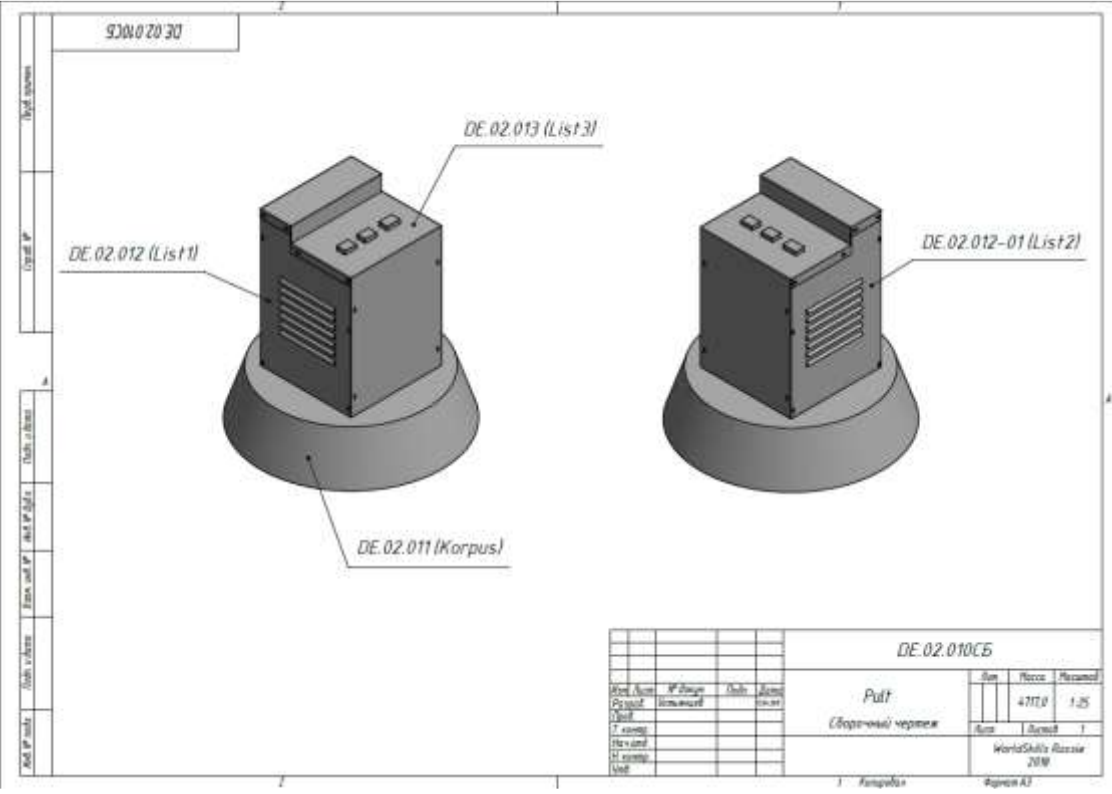
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 A 3D CAD model of a mechanical linkage assembly. It features a white connecting rod with a yellow pin at one end and a blue pin at the other. The blue pin is connected to a blue rectangular block that is mounted on a grey metal track. The white rod is also connected to a blue rectangular block, which is part of a larger assembly including a white component with a yellow pin. The entire assembly is shown against a dark blue background.

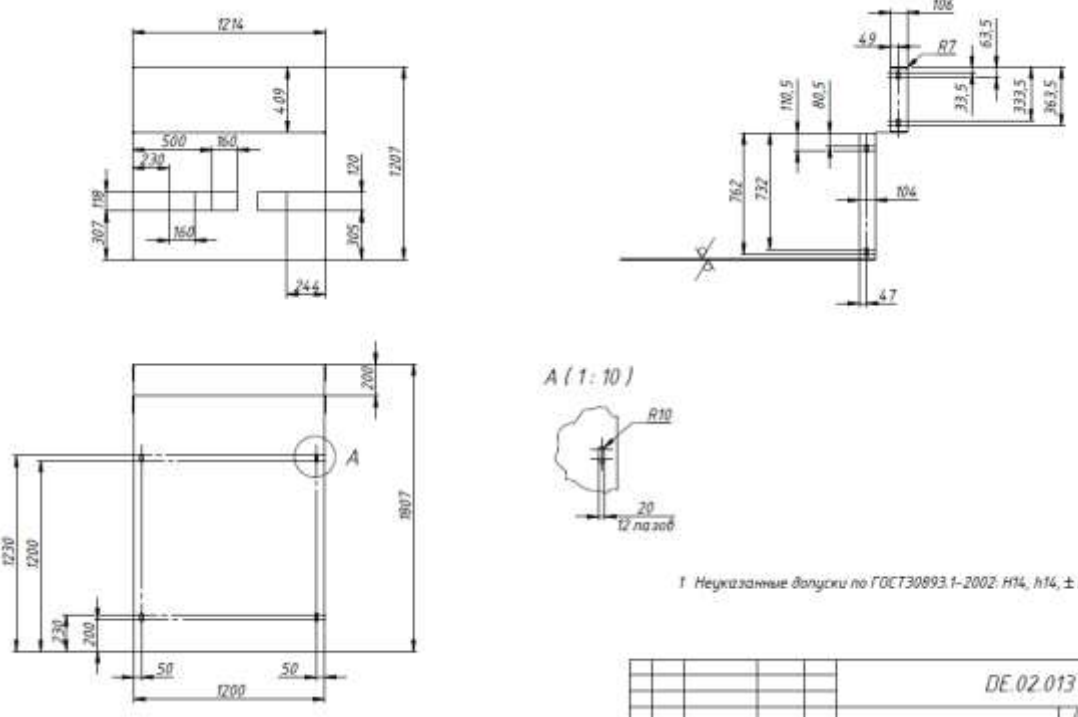
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p data-bbox="1016 1038 1749 1070">Рисунок 1. Схема кривошипно-шатунного механизма</p>
ПК-3: Способен выполнять работы по эскизированию, трехмерному моделированию, физическому моделированию продукции		
ПК-3.1	– ПК-3.1: Выполняет работы по эскизированию, трехмерному и	<p data-bbox="759 1270 1016 1302"><b>Вопросы к зачету</b></p> <ol data-bbox="882 1337 2007 1409" style="list-style-type: none"> <li>1. Цели и задачи применения САПР</li> <li>2. Какие средства автоматизированного проектирования позволяют проводить</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>физическому моделированию объектов машиностроения</p>	<p>моделирование технических объектов и технологических процессов в металлургическом машиностроении?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Моделирование объемных сборок. Проекционные виды и ассоциативные связи 3D и 2D – моделей.</li> <li>4. Виды моделирования. Компьютерное моделирование. Этапы проведения компьютерного моделирования.</li> <li>5. Параметризация геометрических моделей.</li> </ol> <p><b><i>Примерное практическое задание на зачет</i></b></p> <p><b>Задание . Разработка листового тела</b></p> <p>Согласно выданному чертежу, выполнить 3D модель детали как листовое тело.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p><b>Задание Проектирование шлицевых и шпоночных соединений.</b></p> <p>Согласно варианту исходных данных выполнить соединение вала и колеса со шлицевым соединением (1), со шпоночным соединением (2).</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p>The drawing shows a technical drawing of a mechanical part. The main view is a front view with dimensions: <math>\phi 27</math>, <math>M27</math>, <math>\phi 25</math>, <math>2 \times 45^\circ</math>, <math>1 \times 45^\circ</math>, <math>15</math>, <math>17</math>, <math>5</math>, <math>28</math>, <math>20</math>, <math>98</math>, <math>\phi 14</math>, and <math>D-zx\phi b</math>. Two detail views are provided: <b>A (2,5 : 1)</b> showing a chamfered edge with dimensions <math>4</math>, <math>\phi 25</math>, <math>R1</math>, and <math>45^\circ</math>; and <b>B (2,5 : 1)</b> showing a chamfered edge with dimensions <math>R1</math>, <math>R0,5</math>, <math>45^\circ</math>, <math>3</math>, and <math>\phi 13,5</math>. To the right, there is a cross-sectional view of the part in a housing, with a note: "Посадка по s(e) <math>65 \times 3 \times \frac{9H}{9g}</math> ГОСТ 6033-80*".</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																				
		 <p>The image shows a technical drawing of a device assembly. It features two isometric views of a rectangular unit mounted on a circular base. Callouts identify components: DE.02.011 (Kорпус) for the base, DE.02.012 (List1) for the front panel, DE.02.013 (List3) for the top panel, and DE.02.012-01 (List2) for the side panel. A title block in the bottom right corner contains the following information:</p> <table border="1" data-bbox="1361 1021 1859 1181"> <tr> <td colspan="4">DE.02.010CB</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Пульс</td> <td>Лист</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Сборочный чертеж</td> <td>47110</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td>1:25</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td>Дата</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td>WorldSkills Russia</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td>2018</td> </tr> </table>	DE.02.010CB				Пульс			Лист	Сборочный чертеж			47110				1:25				Дата				Листов				1				WorldSkills Russia				2018
DE.02.010CB																																						
Пульс			Лист																																			
Сборочный чертеж			47110																																			
			1:25																																			
			Дата																																			
			Листов																																			
			1																																			
			WorldSkills Russia																																			
			2018																																			

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p>The technical drawing consists of three main views and a detail view:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Top View:</b> Shows a rectangular part with overall dimensions 1214 mm by 1207 mm. Key features include a central slot with a width of 500 mm and a depth of 4.09 mm, a smaller slot with a width of 230 mm and a depth of 2.30 mm, and a bottom flange with a width of 244 mm and a height of 120 mm. Other dimensions include 307 mm, 118 mm, 160 mm, 805 mm, and 120 mm.</li> <li><b>Front View:</b> Shows the part's profile with a total height of 1907 mm. It features a top flange with a thickness of 200 mm and a bottom flange with a thickness of 47 mm. The main body has a height of 762 mm and a width of 1200 mm. A detail callout 'A' is located on the right side.</li> <li><b>Detail View A (1:10):</b> Shows a circular feature with a radius of R10 and a diameter of 20 mm. The text '12 по 200' indicates 12 holes with a diameter of 20 mm.</li> <li><b>Sectional View:</b> Shows a cross-section of the part with a total width of 106 mm. It includes a fillet with a radius of R7, a thickness of 4.0 mm, and a depth of 63.5 mm. Other dimensions include 110.5 mm, 80.5 mm, 33.5 mm, 333.5 mm, and 263.5 mm.</li> </ul> <p>Technical specifications and notes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Scale: A (1:10)</li> <li>Note: 1 Неуказанные допуски по ГОСТ 30893.1-2002: H14, h14, ± IT14/2.</li> <li>Reference: DE.02.013</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
---------------------------------	---------------------------------	--------------------

ПК-4: Способен выполнять работы по компьютерному моделированию, визуализации, презентации модели продукта (изделия) и (или) элемента промышленного дизайна

ПК-4.1 – ПК-4.1: Выполняет работы по компьютерному моделированию, визуализации, презентации модели продукта (изделия) и (или) элемента промышленного дизайна

**Практическое задание на зачете**

Примерное задание: выполнить трехмерную модель с чертежа детали

1. HRCэ 40..45.  
2. H14, h14, ±IT14/2.  
3.\*Размеры для справок.

00-000.06.12.12.19				Апол	Масла	Масштаб
Исполн.	Провер.	Удобр.	Дата	Упор	1:1	
Материал	Свойства	Сечение	Состояние	Сталь 38ХС		
Т.контр.	Смет.	Смет.	Смет.	ГОСТ 4543-71		
Смет.	Смет.	Смет.	Смет.	Конструктор	Формат А3	





## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «**Моделирование в машиностроении**» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме, включает 1 теоретический вопрос и защиту индивидуальной работы.

### ***Показатели и критерии оценивания зачета:***

- «**Зачтено**» ставится, если обучающийся показывает слабый уровень знаний основных понятий и определений, умений применять современные образовательные технологии, использовать новые знания и умения, корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания и владения профессиональным языком предметной области знания.
- «**Не зачтено**» ставится, если обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

### ***Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:***

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

### Методические указания по выполнению практических заданий

Практические задания по построению твердотельных деталей, узлов и их расчету в среде Компас или Инвентор выполняются поэтапно на практических занятиях и сдаются в конце занятий.

Во время занятий нужно очень внимательно слушать, следить на экране проектора последовательность создания деталей в САПР и повторять за преподавателем за своим компьютером. В случае возникновения вопросов или затруднений при выполнении работы, обратиться за помощью к преподавателю. Дома желательно так же заниматься самостоятельно, используя руководства пользователя и учебные материалы Autodesk Inventor, Компас, для наилучшего закрепления навыков построения и расчетов в САПР.

#### Общий порядок выполнения работ в Autodesk Inventor

1. Запускается программа Autodesk Inventor.
2. Создается новый проект "Имя проекта" в папке пользователя.
3. Создается модель первой детали.
  1. Рисуются эскиз и создается первый эскизный конструктивный элемент, который будет являться базовым.
  2. Модель детали дополняется другими эскизными элементами: вырезами, выступами и т.п.
  3. Формируются типовые элементы: фаски, скругления, отверстия, резьбы и т.д.
  4. Модель детали сохраняется в рабочем пространстве проекта в файле с расширением .ipt.
4. Аналогично создаются другие детали узла.
5. Осуществляется отчет по работе преподавателю.

#### Основные положения по началу работы в Инвентор

Autodesk Inventor – САПР среднего уровня, предназначенная для трехмерного твердотельного моделирования технических объектов.

Система позволяет создавать модели отдельных деталей, осуществлять сборку сложных изделий из множества деталей, получать чертежи деталей и сборочных узлов, производить расчеты на прочность, а также решать множество других задач процесса проектирования.

Деталь – трехмерная твердотельная модель отдельной детали технической системы, воспринимаемая в системе Autodesk Inventor как единый объект, который может входить в состав сборки.

Твердотельные детали обычно получают на основе замкнутых плоских контуров путем их выдавливания, вращения, продвижения по траектории, перемещения по сечениям. Так, например, выдавливанием окружности можно получить цилиндр. Тот же цилиндр можно получить вращением прямоугольника вокруг его стороны на 360°. После создания твердого тела его форму можно уточнять, используя команды редактирования.

Модели деталей сохраняются в файлах с расширением .ipt.

Эскиз – это геометрическое изображение, созданное из отрезков прямых, дуг, окружностей, кривых линий. Различают плоские или 2D эскизы и пространственные или 3D эскизы.

Эскизы используются в качестве основы для создания и редактирования модели твердотельной детали.

Существуют следующие виды плоскостей для создания эскизов.

1. Плоскости XY, YZ, XZ пространства проектирования.
2. Любые грани существующих твердотельных объектов.
3. Специальные рабочие плоскости, предварительно построенные средствами системы. Новую рабочую плоскость можно построить, используя грани, ребра, вершины твердотельных объектов, созданные ранее рабочие плоскости, оси и точки, а также оси и плоскости системы координат.

В начале работы по созданию новой детали плоскостью эскиза обычно становится плоскость XY. В дальнейшем, в качестве плоскости эскиза может быть выбрана любая грань существующей детали или рабочая плоскость, расположенная в пространстве произвольным образом.

Способы построения геометрических элементов

Можно использовать два способа построения элементов (точек и линий) эскиза.

1. Использование стандартных инструментов построения геометрических примитивов: отрезков прямых, дуг, окружностей, многоугольников и т.д.
2. Проецирование ребер, вершин, контуров имеющихся деталей на плоскость эскиза с помощью Стили линий эскиза

Этапы создания эскиза

Работа по построению эскиза разбивается на несколько этапов, на каждом из которых происходит постепенное уточнение размеров и формы эскиза.

1. Первоначально создают приближенную форму контуров эскиза с помощью «мыши». В процессе создания эскиза на большую часть его элементов автоматически накладываются ограничения.
2. Затем накладывают дополнительные ограничения на элементы эскиза, связывающие все геометрические элементы в одну конструкцию. После этого перемещение отдельных элементов не должно приводить к искривлению формы эскиза.
3. На заключительном этапе задают размеры (размерные ограничения), обеспечивающие окончательный вид эскиза.

Создание модели твердотельной детали

Создание модели твердотельной детали начинается сразу после закрытия среды построения эскиза.

Общие сведения о конструктивных элементах

Твердотельная модель детали состоит из конструктивных элементов. Все конструктивные элементы детали отображаются в браузере модели. Так цилиндрический многоступенчатый вал, полученный одной операцией - вращением эскиза, может рассматриваться как деталь, состоящая из одного конструктивного элемента "Вращение 1". Если на валу выполняется шпоночный паз – то это второй конструктивный элемент детали. Фаски на кромках вала – третий элемент и т.д. Конструктивным элементом может являться

не только часть детали, но и различные "невещественные" элементы, играющие вспомогательную роль, например, дополнительная рабочая плоскость для построения эскиза контура шпоночного паза.

#### Взаимодействие эскизных элементов

При создании эскизных элементов необходимо указывать, как новый элемент будет взаимодействовать с другими ранее созданными конструктивными элементами. Может быть три вида таких взаимодействий.



**Объединение (Join).** При выполнении операции объединения новый эскизный элемент объединяется (сливается) с другими элементами детали.



**Вычитание (Cut).** При вычитании эскизного элемента он удаляется с образованием полости на месте его пересечения с другими элементами. При вычитании цилиндра можно получить цилиндрическое отверстие в твердом теле.



**Пересечение (Intersect).** При построении пересечения остается только та часть эскизного элемента, которая является общей с другими элементами.

#### Типовые конструктивные элементы

Типовые (иногда их называют размещаемые) конструктивные элементы создаются на базе уже существующих конструктивных элементов, поэтому все они являются зависимыми элементами. При удалении базового элемента типовые элементы удаляются. Они не требуют для своего построения предварительного создания эскиза. Так, например, типовым конструктивным элементом является фаска, снимаемая с острой кромки эскизного элемента. По сути, типовые элементы отражают операции редактирования твердотельных деталей: снятие фасок, скругление, добавление отверстий, нарезание резьбы, разрезание деталей и др.

#### Массивы

Конструктивные элементы, относящиеся к массивам, используются для размножения существующих конструктивных элементов детали, а также тел. В результате получается множество элементов. Любой элемент из полученного множества может быть подавлен, и не будет отображаться в модели.

**Прямоугольный массив.** Прямоугольный массив создается из существующих конструктивных элементов или тел. Можно создать как одномерный, так и двумерный массив.

**Круговой массив.** В качестве оси кругового массива могут выступать ребра и оси конструктивных элементов.

**Зеркальное отображение.** Зеркальное отображение конструктивных элементов относительно выбранной плоскости. В качестве плоскости отображения можно выбрать рабочую плоскость, либо любую грань детали.

#### Рабочие элементы

К рабочим элементам относятся рабочая плоскость, рабочая ось, рабочая точка и пользовательская система координат (ПСК).

Рабочие элементы являются вспомогательными элементами, используемыми прежде всего для построения эскизных конструктивных элементов. Существует множество

способов создания рабочих элементов. Для создания точек, осей и плоскостей можно использовать вершины, ребра, грани существующих конструктивных элементов, а также оси  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  и плоскости  $XY$ ,  $YZ$ ,  $XZ$  системы координат. Так, например, рабочая плоскость может быть получена смещением грани тела или плоскости  $XY$ ,  $YZ$ ,  $XZ$  на заданное расстояние.