

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.01.02** Цифровое твердотельное моделирование

Учебный план: \_\_\_\_\_ ФГОС3++b540301Ц-3\_24-14.plx

Кафедра: 33 Дизайна и медиатехнологий

Направление подготовки:  
(специальность) 54.03.01 Дизайн

Профиль подготовки:  
(специализация) Цифровой промышленный дизайн

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

| Семестр<br>(курс для ЗАО) |     | Контактная работа обучающихся |                   | Сам.<br>работа | Контроль,<br>час. | Трудоё<br>мкость,<br>ЗЕТ | Форма<br>промежуточной<br>аттестации |
|---------------------------|-----|-------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------------|
|                           |     | Лекции                        | Практ.<br>занятия |                |                   |                          |                                      |
| 5                         | УП  | 17                            | 34                | 57             | 36                | 4                        | Экзамен                              |
|                           | РПД | 17                            | 34                | 57             | 36                | 4                        |                                      |
| Итого                     | УП  | 17                            | 34                | 57             | 36                | 4                        |                                      |
|                           | РПД | 17                            | 34                | 57             | 36                | 4                        |                                      |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 54.03.01 Дизайн, утверждённым приказом Минобрнауки России от 13.08.2020 г. № 1015

Составитель (и):

старший преподаватель

Доктор технических наук, заведующий кафедрой

Поротикова И.В.

Мигунов Н. П.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой дизайна и медиатехнологий

Ильина О.В.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Ильина О.В.

Методический отдел:

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** приобретение студентами профессиональных навыков работы в среде программных систем 3D моделирования, систем автоматизации чертежно-графических работ и подготовки публикаций, дизайн моделирования и анимации

### 1.2 Задачи дисциплины:

ознакомление студентов с

- необходимыми сведениями об основах и навыках применения 3D моделирования
- схемами этапов твёрдотельного моделирования,
- определение объекта моделирования,
- рассмотрение понятий объект, модель, система

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Инженерная графика в промышленном дизайне

Эскизирование в промышленном дизайне

Информационные технологии в дизайне

Компьютерные технологии в промышленном дизайне

Элементы математического анализа и теории вероятности в промышленном дизайне

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

|                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-2: Способен осуществлять компьютерное моделирование, визуализацию и презентацию модели продукта с использованием новых информационных технологий</b> |
| <b>Знать:</b> принципы моделирования инженерных деталей и сборок методами цифровой графики                                                                 |
| <b>Уметь:</b> на практике применять компьютерные методы моделирования объектов промышленного дизайна                                                       |
| <b>Владеть:</b> цифровыми методами объёмно – пространственного и графического изображения                                                                  |

### 3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Семестр<br>(курс для<br>ЗАО) | Контактная<br>работа |               | СР<br>(часы) | Форма<br>текущего<br>контроля |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------|---------------|--------------|-------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              | Лек.<br>(часы)       | Пр.<br>(часы) |              |                               |
| Раздел 1. Введение. Каркасные, поверхностные и твердотельные модели в CAD-системах: состав и отличительные признаки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5                            |                      |               |              | С                             |
| Тема 1. Общий обзор о цифровом твёрдотельном моделировании.<br>Каркасная модель.<br>Каркасное моделирование представляет собой моделирование самого низкого уровня и имеет ряд серьезных ограничений, большинство из которых возникает из-за недостатка информации о гранях, заключенных между линиями, и невозможности выделить внешнюю и внутреннюю область изображения твердого объемного тела.                                                                                                                           |                              | 2                    | 4             | 6            |                               |
| Тема 2. Поверхностная модель.<br>Поверхностная модель более высокого уровня, чем каркасная модель, и, следовательно, как более гибкая и многофункциональная. Методы поверхностного моделирования обладают многими достоинствами (хотя бы по сравнению с каркасным моделированием), существует ряд ограничений на их использование, которые в основном связаны с недостаточностью точностью представлений для обеспечения надежных данных о трехмерных объёмных телах и расчёта массовых и инерционных характеристик изделий. |                              | 1                    | 3             | 5            |                               |
| Тема 3. Твердотельная модель<br>Твердотельное моделирование является единственным средством, которое обеспечивает полное однозначное описание трехмерной геометрической формы. Этот способ моделирования представляет собой самый современный и наиболее мощный из трех представленных методов.                                                                                                                                                                                                                              |                              | 2                    | 4             | 6            |                               |
| Раздел 2. Возможности использования поверхностей при моделировании твердотельных элементов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                              |                      |               |              | С                             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |   |   |   |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|---|---|---|
| <p>Тема 4. Твердотельная модель на основе имеющегося эскиза или эскизов.</p> <p>Для задания формы объемных элементов выполняется такое перемещение эскиза в пространстве, след от которого определяет форму элемента (например, поворот дуги окружности вокруг оси образует сферу или тор, смещение многоугольника – призму. Формообразующее перемещение эскиза будем называть операцией. Элемент “вращения” образуется при вращении эскиза вокруг оси, лежащей в плоскости эскиза.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  | 2 | 4 | 6 |   |
| <p>Тема 5. Построение элемента “по траектории”</p> <p>Построение образуется при перемещении эскиза вдоль указанной направляющей. При построении элемента по траектории используются как минимум два эскиза; в одном из них изображено элемента по траектории, в остальных - траектория движения сечения. Вообще говоря, элементы вытягивания и вращения являются частными случаями элемента по траектории. Очевидно, в элементе вытягивания траектория перемещения эскиза-сечения представляет собой отрезок прямой линии, а в элементе вращения – дугу окружности (или полную окружность).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  | 2 | 4 | 6 |   |
| <p>Тема 6. Построение элемента “по сечениям”</p> <p>Построение тела по нескольким сечениям эскизам (по двум и более), не лежащим в одной плоскости и соединяемым друг с другом определённым образом непосредственно или с помощью каких-либо вспомогательных построений (также эскизов). Каждая операция имеет дополнительные опции, позволяющие варьировать правила построения тела.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  | 2 | 4 | 6 |   |
| Раздел 3. Методы моделирования твердотельных моделей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |   |   |   |   |
| <p>Тема 7. Геометрические модели</p> <p>Последовательность построений: сначала строится 3D вид, а затем автоматически генерируются 2D виды. Некоторые системы способны преобразовывать сборочные чертежи механизма ортогональной проекции в 3d вид этого изделия в разобранном состоянии. Возможность генерировать траектории движения инструмента, и имитация функционирования роботов делает 3D моделирование неотъемлемой частью интеграции САПР/АСТПП. В некоторых системах 3D имеются средства автоматического анализа физических характеристик, таких как вес, моменты инерции и средства решения геометрических проблем сложных сопряжений и интерпретации. Поскольку в 3D системах существует автоматическая связь между данными различных геометрических видов изображения, 3D моделирование полезно в тех приложениях, где требуется многократное редактирование 3D образа на всех этапах процесса проектирования.</p> |  | 2 | 4 | 6 | C |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |      |    |      |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------|----|------|--|
| Тема 8. Система координат. Плоскости построений<br>Системы координат Пользовательская система координат Необходимость ПСК- построение плоских примитивов не в плоскостях мировой системы координат получение нового направления выдавливания получение нового начала отсчета координат и ориентации координатных осей Способы создания ПСК (по меню, панель ПСК) Задание ПСК на основе выбранного объекта. Направление выдавливания выбранного объекта определяет положительное направление оси Z новой ПСК. Плоскость построения - плоскость, в которой можно указывать точки маркером (мышью). Совпадает с плоскостью XY текущей системы координат или параллельна ей. (В AutoCAD положение плоскости построений плоского объекта или контура вдоль оси Z относительно нуля можно определить значением системной переменной ELEVATION, а также командой ELEV.)                                                     |  | 2    | 4  | 8    |  |
| Тема 9.<br>Стандарты ГОСТ 2.051-2013. Преимущества твердотельных моделей<br>Стандарты ГОСТ 2.051-2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Электронные документы. Общие положения. ДЭ состоит из двух частей: содержательной и реквизитной. Содержательная часть состоит из одной или нескольких ИЕ (файлов), содержащих необходимую информацию об изделии. Содержательная часть может состоять отдельно или в любом сочетании из текстовой, графической, мультимедийной информации. Реквизитная часть состоит из структурированного (сгруппированного) по назначению набора реквизитов и их значений. Номенклатура реквизитов ДЭ - по ГОСТ 2.104. В реквизитную часть ДЭ допускается вводить дополнительные реквизиты с учетом особенностей применения и обращения ДЭ. ЭП - неотъемлемая часть реквизитной части ДЭ, предназначенная для удостоверения и подтверждения его подлинности и целостности |  | 2    | 3  | 8    |  |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  | 17   | 34 | 57   |  |
| Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | 2,5  |    | 33,5 |  |
| <b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | 53,5 |    | 90,5 |  |

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

##### 5.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                           |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2            | Имеет представление о принципах моделирования инженерных деталей и сборок методами цифровой графики<br>Анализирует компьютерные методы моделирования объектов промышленного дизайна<br>Демонстрирует цифровые методы |

## 5.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания           | Критерии оценивания сформированности компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                |                   |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|                            | Устное собеседование                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Письменная работа |
| 5 (отлично)                | Глубокое освоение программного материала, логически стройное его изложение; свободное, грамотное выполнение и обоснование проведённых практических заданий. Практические задания сдавались в течение семестра в срок;                                                                                           |                   |
| 4 (хорошо)                 | Твердые знания программного материала, допустимые несущественные неточности при ответе на вопросы, нарушение логической последовательности в изложении программного материала; Практические задания сдавались в течение семестра в срок. Присутствуют не исправленные в процессе работы технические ошибки      |                   |
| 3 (удовлетворительно)      | Знание только основного материала, допустимы неточности в ответе на вопросы, нарушение логической последовательности в изложении программного материала. Практические задания сдавались в течение семестра в срок. Работы выполнены с техническими ошибками и небрежно оформлены.                               |                   |
| 2<br>(неудовлетворительно) | Незнание значительной части программного материала, неумение даже с помощью преподавателя сформулировать правильные ответы на задаваемые вопросы, Невыполнение практических заданий в течение семестра или задания сданы с большим опозданием от графика. Слабое владение графическими и техническими приёмами. |                   |

## 5.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

### 5.3.1 Типовые контрольные вопросы

| № п/п     | Формулировки вопросов                                                                                                                                                                  |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Семестр 5 |                                                                                                                                                                                        |
| 1         | Роль моделирования в процессе проектирования технических объектов                                                                                                                      |
| 2         | Описать четыре формообразующие операции построения твёрдых тел.                                                                                                                        |
| 3         | Дать определение понятия “моделирование” и “модель”. Перечислить виды моделей, какие вы знаете.                                                                                        |
| 4         | Что означает термин “параметрическое моделирование” в современных cad-системах.                                                                                                        |
| 5         | Сформулируйте достоинства, отличающие трехмерные модели твердых тел от каркасных и поверхностных моделей                                                                               |
| 6         | Системы cad/cam/cae. Основные определения                                                                                                                                              |
| 7         | Описать особенности построения элемента “По траектории” с использованием направляющих кривых.                                                                                          |
| 8         | Технология автоматизированного проектирования сборок в современных cad-системах: описать два вида сборок, перечислить их достоинства и недостатки                                      |
| 9         | Дополнительные элементы конструкции деталей: фаски, скругления, уклоны и куполы. Описать процесс и методы построения, а также используемые для построения указанных элементов объекты. |
| 10        | Вариационная параметризация эскиза: описать сущность процесса наложения связей (ограничений) на геометрические объекты, перечислить по крайней мере 5 типов ограничений                |
| 11        | Проектирование отверстий сложной формы в деталях: описать процесс построения.                                                                                                          |

|    |                                                                                                                                                                                                       |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12 | Объяснить, почему не обязательно соблюдать абсолютную точность при создании эскизов в Solid Works.                                                                                                    |
| 13 | Система координат, используемая в системе SolidWorks                                                                                                                                                  |
| 14 | Перечислить возможные элементы эскизов в системе SolidWorks.                                                                                                                                          |
| 15 | Тонкостенные элементы и оболочки: описать процесс создания, а также объяснить, в чём состоит их различие.                                                                                             |
| 16 | Основная и вспомогательная геометрия эскиза: назначение и различие                                                                                                                                    |
| 17 | Сопряжения в сборках: дать определение и назвать типы сопряжений, применяемых в SolidWorks.                                                                                                           |
| 18 | Создание дополнительной (справочной) геометрии: вспомогательных осей, плоскостей и систем координат. Представить возможные назначения каждого из перечисленных объектов.                              |
| 19 | Элементы вытягивания и выреза вытягиванием в системе SolidWorks. Требования к эскизам. Параметры и граничные условия.                                                                                 |
| 20 | Элементы "По траектории". Требования к эскизам сечения и направления                                                                                                                                  |
| 21 | Проектирование деталей из листового металла: процесс создания и основные элементы конструкции (базовая кромка, ребро-кромка, каёмка (отбортовка), кромка под углом, угол, сгибы, нарисованные сгибы). |
| 22 | Создание вспомогательных осей: перечислить 4 способа задания. Представить возможные способы использования вспомогательных осей.                                                                       |
| 23 | Массивы элементов конструкции в деталях: типы и способы задания.                                                                                                                                      |
| 24 | Порядок создания сборки "сверху вниз".                                                                                                                                                                |
| 25 | Массивы компонентов в сборках: типы и способы задания                                                                                                                                                 |
| 26 | Редактирование деталей в контексте сборки: создание полостей ("вычитание деталей друг из друга").                                                                                                     |
| 27 | Проектирование деталей из листового металла: преобразование тонкостенных оболочек и создание конструкции на основе "базовой кромки".                                                                  |
| 28 | Возможности использования поверхностей при моделировании твердотельных элементов.                                                                                                                     |
| 29 | Основные понятия и определения трёхмерного компьютерного моделирования                                                                                                                                |
| 30 | Каркасные, поверхностные и твердотельные модели в CAD-системах: состав и отличительные признаки.                                                                                                      |
| 31 | Геометрические модели                                                                                                                                                                                 |
| 32 | Система координат. Плоскости построений                                                                                                                                                               |
| 33 | Стандарты ГОСТ 2.051-2013. Преимущества твердотельных моделей                                                                                                                                         |

### 5.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

### 5.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые практико-ориентированные задания находятся в приложении к данной РПД

## 5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

### 5.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ + Письменная ☐ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

### 5.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Экзамен проходить в виде устного собеседования и просмотра практических работ выполненных в течении семестра с последующим обсуждением

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

| Автор                                    | Заглавие                                   | Издательство                   | Год издания | Ссылка                                                                                        |
|------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>6.1.1 Основная учебная литература</b> |                                            |                                |             |                                                                                               |
| Герасимов, А. Г.                         | Развертка, изометрия, поверхности          | Саратов: Вузовское образование | 2016        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/46810.html">http://www.iprbookshop.ru/46810.html</a>       |
| Золотарева, Н. Л.,<br>Менченко, Л. В.    | Инженерная графика: виды, разрезы, сечения | Саратов: Профобразование       | 2021        | <a href="https://www.iprbooks.hop.ru/104696.html">https://www.iprbooks.hop.ru/104696.html</a> |

|                                                                                             |                                                                          |                                                                                                                                                               |      |                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Павлов, С. И.,<br>Кострюков, А. В.,<br>Горельская, Л. В.                                    | Инженерная графика.<br>Часть 3                                           | Оренбург:<br>Оренбургский<br>государственный<br>университет, ЭБС АСВ                                                                                          | 1998 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/21589.html">http://www.iprbookshop.ru/21589.html</a>                                           |
| Ваншина, Е. А.,<br>Кострюков, А. В.,<br>Семагина, Ю. В.                                     | Инженерная графика                                                       | Оренбург:<br>Оренбургский<br>государственный<br>университет, ЭБС АСВ                                                                                          | 2010 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/21763.html">http://www.iprbookshop.ru/21763.html</a>                                           |
| Павлов, С. И.,<br>Кострюков, А. В.,<br>Горельская, Л. В.                                    | Инженерная графика.<br>Часть 2                                           | Оренбург:<br>Оренбургский<br>государственный<br>университет, ЭБС АСВ                                                                                          | 1998 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/21588.html">http://www.iprbookshop.ru/21588.html</a>                                           |
| Ваншина, Е. А.,<br>Винокурова, Л. М.,<br>Егорова, М. А.                                     | Тело с вырезами                                                          | Оренбург:<br>Оренбургский<br>государственный<br>университет, ЭБС АСВ                                                                                          | 2008 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/21680.html">http://www.iprbookshop.ru/21680.html</a>                                           |
| Павлов, С. И.,<br>Кострюков, А. В.,<br>Горельская, Л. В.                                    | Инженерная графика.<br>Часть 1                                           | Оренбург:<br>Оренбургский<br>государственный<br>университет, ЭБС АСВ                                                                                          | 1998 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/21587.html">http://www.iprbookshop.ru/21587.html</a>                                           |
| Конюкова, О. Л.,<br>Кашуба, А. Н., Диль,<br>О. В.                                           | Инженерная и<br>компьютерная графика.<br>Начертательная геометрия        | Новосибирск:<br>Сибирский<br>государственный<br>университет<br>телекоммуникаций и<br>информатики                                                              | 2020 | <a href="https://www.iprbooks.hop.ru/117096.html">https://www.iprbooks.hop.ru/117096.html</a>                                     |
| Гущин, Л. Я.,<br>Ваншина, Е. А.                                                             | Изображения. Виды,<br>разрезы, сечения                                   | Оренбург:<br>Оренбургский<br>государственный<br>университет, ЭБС АСВ                                                                                          | 2007 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/21579.html">http://www.iprbookshop.ru/21579.html</a>                                           |
| Петрова, Л. А.,<br>Борисова, А. Ю.,<br>Степура, Е. А.                                       | Проекционное черчение                                                    | Москва: Московский<br>государственный<br>строительный<br>университет, ЭБС АСВ                                                                                 | 2013 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/23737.html">http://www.iprbookshop.ru/23737.html</a>                                           |
| Литвинова А.В.                                                                              | Инженерная графика в<br>промышленном дизайне                             | Санкт-Петербург:<br>СПбГУПТД                                                                                                                                  | 2021 | <a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20215055">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20215055</a> |
| <b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>                                              |                                                                          |                                                                                                                                                               |      |                                                                                                                                   |
| Иванов, А. О.,<br>Ильютко, Д. П.,<br>Носовский, Г. В.,<br>Тужилин, А. А.,<br>Фоменко, А. Т. | Компьютерная геометрия                                                   | Москва: Интернет-<br>Университет<br>Информационных<br>Технологий (ИНТУИТ),<br>Ай Пи Ар Медиа                                                                  | 2020 | <a href="https://www.iprbooks.hop.ru/94852.html">https://www.iprbooks.hop.ru/94852.html</a>                                       |
| А. В. Литвинова                                                                             | Инженерная графика в<br>промышленном дизайне:<br>практикум               | М-во науки и высшего<br>образования РФ, С.-<br>Петерб. гос. ун-т пром.<br>технологии и дизайна,<br>Высш. шк. технологии и<br>энергетики. — : ВШТЭ<br>СПбГУПТД | 2021 | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kpromdes/1636813506.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kpromdes/1636813506.pdf</a>             |
| Кондратьева, Т. М.,<br>Митина, Т. В.,<br>Гусарова, Е. А.                                    | Начертательная геометрия<br>(Теория построения<br>проекционного чертежа) | Москва: МИСИ-МГСУ,<br>ЭБС АСВ                                                                                                                                 | 2020 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/101854.html">http://www.iprbookshop.ru/101854.html</a>                                         |
| Герасимов, А. Г.                                                                            | Сопряжения. Лекальные<br>кривые                                          | Саратов: Вузовское<br>образование                                                                                                                             | 2016 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/46809.html">http://www.iprbookshop.ru/46809.html</a>                                           |

## 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
2. Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>
4. Система стандартов эргономики и технической эстетики [Электронный ресурс]. URL: <http://vsegost.com/Catalog/29/29739.shtml> ГОСТ 30.001-83
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. «Информатика и информационные технологии» [Электронный ресурс]. URL: [http://window.edu.ru/catalog/?p\\_rubr=2.2.75.6](http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6)
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. «Материаловедение. Технология конструкционных материалов». [Электронный ресурс]. URL: [http://window.edu.ru/catalog/?p\\_rubr=2.2.75.1](http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.1)

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional 2013

PTC Mathcad 15

AutoCADDDesign

Microsoft: Office Standard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition

Adobe: Lightroom 6 AcademicEdition License International English Multiple Platforms

### 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Аудитория            | Оснащение                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска                                                                                                                                                                |
| Компьютерный класс   | Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду                                                      |
| В-409                | 3D-принтерMegaBotDualKit(FDMпечать), 3D-принтер WanhaoDuplicator i3(FDMпечать), 3D-сканер Maker Bot Digitizer (лазерный), 3D-принтер Wanhao C.G.R. (лазерная стереолитография), плоттер HPDesignjet T630 24", Три компьютера |

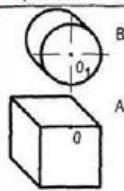
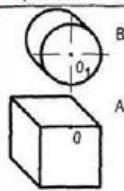
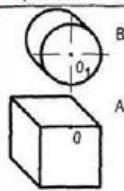
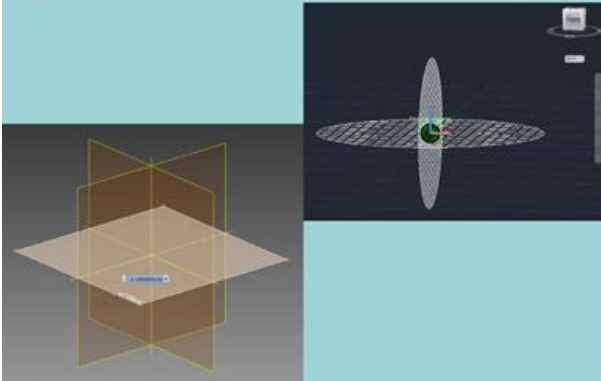
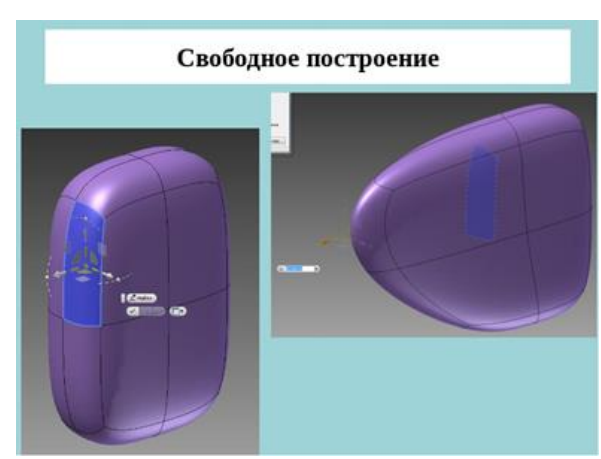
## Приложение

рабочей программы дисциплины Цифровое твердотельное моделирование

наименование дисциплины

по направлению подготовки 54.03.01 Дизайннаименование ОП (профиля): Цифровой промышленный дизайн

## 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания

| № п/п                                                                              | Условия типовых практико-ориентированных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |                 |  |  |                        |                  |                        |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--|--|------------------------|------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Семестр 5                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |                 |  |  |                        |                  |                        |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
| 1                                                                                  | <p><b>Построить твердотельные примитивы методом конструктивного представления</b></p> <p>Метод заключается в построении твердотельных моделей из базовых составляющих элементов, называемых твердотельными примитивами, и определяемых формой, размерами, точкой привязки и ориентацией. Модель конструктивной геометрии представляет собой бинарный древовидный граф <math>G=(V,U)</math>, где <math>V</math> – множество вершин – базовые элементы формы – примитивы, из которых конструируется объект, а <math>U</math>– множество ребер, которые обозначают теоретико-множественные операции, выполняемые над соответствующими базовыми элементами формы. Каждый примитив модели задан множеством атрибутов <math>A=&lt;X,Y,Z,Lx,Ly,Lz,Sx,Sy,...Sn,&gt;</math> где <math>X,Y,Z</math> - где координаты точки привязки локальной СК к системе целого объекта; <math>Lx,Ly,Lz</math> - углы поворота, <math>Sx,Sy,...Sn</math> - метрические параметры объекта. Наиболее часто следующие операции: пересечение, объединение и разность.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <div><h3>Геометрические модели. Методы моделирования</h3><p>МЕТОД КОНСТРУКТИВНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ</p><table><tr><th rowspan="2">Твердотельные примитивы</th><th colspan="3">Булева операция</th></tr><tr><th>объединение (<math>\cup</math>)</th><th>разность (<math>-</math>)</th><th>пересечение (<math>\cap</math>)</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table></div> | Твердотельные примитивы                                                             | Булева операция |  |  | объединение ( $\cup$ ) | разность ( $-$ ) | пересечение ( $\cap$ ) |  |  |  |  |
| Твердотельные примитивы                                                            | Булева операция                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |                 |  |  |                        |                  |                        |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
|                                                                                    | объединение ( $\cup$ )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | разность ( $-$ )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | пересечение ( $\cap$ )                                                              |                 |  |  |                        |                  |                        |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |                 |  |  |                        |                  |                        |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
| 2.                                                                                 | <p><b>Построить примитивы методами плоскостного и свободного построения.</b></p> <p>Существует 2 варианта построения поверхностей на полигональной модели: с использованием сплайнов и без них. В первом случае полигональная модель в продольном и поперечном направлениях делится сплайнами на участки. Как правило, такие сплайны имеют от 50 до 100 опорных точек. Для получения «сглаженной» поверхности, количество опорных точек сплайна необходимо снизить до 5-10 в зависимости от формы. Затем на участке полигональной сетки, ограниченной со всех сторон оптимизированными сплайнами, строятся поверхности. Качество (точность) поверхности можно регулировать двумя способами. Первый заключается в том, что на поверхности построения задается число опорных точек и величина допустимых отклонений от этих точек. Второй способ основан на использовании <math>U,V</math> сетки на поверхности. Отдельно задается число опорных сплайнов для параметра <math>U</math> и отдельно для параметра <math>V</math>, по которым затем и формируется поверхность. Первый способ более точно повторяет поверхность, полученную в результате сканирования, однако во многих случаях, в том числе и нашем, предпочтительным является второй, так как поверхность получается более «сглаженной». Аналогичным образом строятся поверхности на всех участках полигональной модели, которые затем "сшиваются" в единую результирующую поверхность. При данном варианте построения все поверхности имеют четкие границы, поэтому необходимости подрезать края не возникает.</p> | <div><h3>Плоскости построений</h3></div> <div><h3>Свободное построение</h3></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                     |                 |  |  |                        |                  |                        |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |