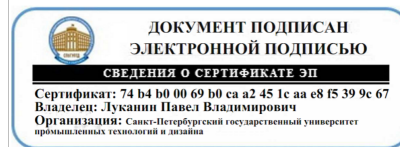


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.04**

Динамический анализ конструкций, механизмов и машин

Учебный план: ФГОС3++m150402-12\_26-12.plx

Кафедра: 13 Основ конструирования машин

Направление подготовки:  
(специальность) 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки:  
(специализация) Технологические процессы и оборудование целлюлозно-бумажного производства

Уровень образования: магистратура

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 |                |                   |                          |                                      |
| 2                         | УП  | 17                            | 34                | 165            | 36                | 7                        | Экзамен                              |
|                           | РПД | 17                            | 34                | 165            | 36                | 7                        |                                      |
| Итого                     | УП  | 17                            | 34                | 165            | 36                | 7                        |                                      |
|                           | РПД | 17                            | 34                | 165            | 36                | 7                        |                                      |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1026

Составитель (и):

старший преподаватель

Томилова О.В.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой основ конструирования машин

Рокотов Н.В.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Тотухов Ю.А.

Методический отдел:

Фахретдинова А. Р.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области динамического анализа конструкций, механизмов и машин.

**1.2 Задачи дисциплины:**

- сформировать комплекс знаний, связанный с владением различными направлениями компьютерной разработки промышленных изделий;
- развить навыки к решению инженерных или конструкторских задач с помощью средств автоматизации инженерного труда;
- изучить современные методы анализа и оптимизации конструкции деталей машин и механизмов.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

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

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ПК-4: Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов**

**Знать:** основные принципы создания математических и физических моделей

**Уметь:** разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере; разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов.

**Владеть:** основными принципами динамического моделирования и анализа конструкций, механизмов и машин в программе AutodeskInventor

### 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. Основные принципы создания математических и физических моделей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2                            |                      |               |              | О                             |
| Тема 1. Программы численного моделирования. Модуль импорта САПР. Задача: создание области для моделирования внутри и за пределами импортированной сборки CAD. Использование инструментов для удаления деталей из импортированной сборки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                              | 2                    | 2             | 6            |                               |
| Тема 2. Альтернативный рабочий процесс для удаления мелких деталей из импортированной геометрии CAD. В то время как при выполнении операции восстановления удаляются все детали, которые находятся в пределах заданного допуска, инструменты исправления, используемые в этом руководстве, позволяют выбрать объекты, которые следует удалить.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                              |                      | 2             | 6            |                               |
| Тема 3. Автоматически удалять мелкие детали из геометрии с помощью операции Удаления деталей. Удаление деталей задает последовательность операций с виртуальной геометрией, которую при необходимости можно изменить, например, чтобы предотвратить удаление выбранных деталей.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                              | 2                    | 4             | 6            |                               |
| Тема 4. Модуль CFD. Разбор и решение практической задачи:<br><br>Резервуары для очистки воды используются в промышленных процессах для удаления бактерий или других загрязняющих веществ.<br><br>Приложение позволяет моделировать турбулентный поток и баланс материалов в зависимости от химических реакций. Вы можете указать размеры и ориентацию резервуара, перегородок для смешивания, а также входных и выходных каналов. Вы также можете задать скорость на входе, концентрацию компонентов и постоянную скорость реакции в реакции первого порядка.<br><br>Приложение рассчитывает турбулентный поток через резервуар и представляет результирующие поля расхода и концентрации, а также пространственно-временные характеристики, период полураспада и перепад давления. |                              |                      | 2             | 6            |                               |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |   |   |    |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|---|----|---|
| <p>Тема 5. Разбор и решение практической задачи:</p> <p>Резервуары для очистки воды используются в промышленных процессах для удаления бактерий или других загрязняющих веществ.</p> <p>Приложение позволяет моделировать турбулентный поток и баланс материалов в зависимости от химических реакций. Вы можете указать размеры и ориентацию резервуара, перегородок для смешивания, а также входных и выходных каналов. Вы также можете задать скорость на входе, концентрацию компонентов и постоянную скорость реакции в реакции первого порядка.</p> <p>Приложение рассчитывает турбулентный поток через резервуар и представляет результирующие поля расхода и концентрации, а также пространственно-временные характеристики, период полураспада и перепад давления.</p> |  | 3 | 4 | 6  |   |
| Раздел 2. Методики и организация проведения эксперимента с анализом их результатов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |   |   |    |   |
| <p>Тема 6. Рассматривается моделирование затекания в пористой среде. Затекание - это явление, возникающее, когда сухая пористая среда вступает в контакт с жидкостью: она будет поглощать жидкость под действием капиллярных сил до тех пор, пока не будет достигнуто равновесие между гравитационными и капиллярными силами цилиндр на цилиндре, цилиндр в цилиндре, цилиндр- кривая, ремень, конус на плоскости, конус на конусе, конус в конусе, винт, червячная передача. (low_permeable)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                              |  | 2 | 2 | 11 |   |
| <p>Тема 7. Рассматривается задача сопротивления потоку в открытых пористых структурах, таких как уплотненные слои, определяется как ламинарными, так и турбулентными эффектами. Уравнение Форхгеймера, решенное в этом примере, учитывает это.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |   | 2 | 16 | O |
| <p>Тема 8. На примере рассматривается моделирование затекания в пористой среде. Затекание - это явление, возникающее, когда сухая пористая среда вступает в контакт с жидкостью: она будет поглощать жидкость под действием капиллярных сил до тех пор, пока не будет достигнуто равновесие между гравитационными и капиллярными силами. (mold_cooling)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | 2 | 2 | 16 |   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |      |    |       |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------|----|-------|--|
| Тема 9. Рассматривается пример, который, иллюстрирует, как моделировать перенос различных загрязняющих веществ через керамическую свечу-фильтр для воды с сердцевиной из активированного угля. Эти типы фильтров для воды можно найти в настольных самотечных фильтрах, а также прикрепить к крану или как часть более крупной системы фильтров обратного осмоса. В учебном пособии показано, как настроить уравнения потока и переноса для моделирования различных механизмов фильтрации, а также рассматривается влияние небольшой трещины на керамическую деталь. |  | 2    | 4  | 11    |  |
| Тема 10. Создание математической модели и постановка задачи в соответствии со своей магистерской работой. Решение задачи, верификация и написание статьи по результатам исследования.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  | 2    | 6  | 36    |  |
| Тема 11. Установка исходных условий для соединений при моделировании. Добавление внутренних сил и крутящих моментов к соединениям. Определение силы тяжести и других внешних сил в моделировании. Использование объекта для определения силы тяжести. Использование двух положений для определения внешней силы или крутящего момента. Использование компонентов вектора для определения внешней силы или крутящего момента. Наложение движений на соединения.                                                                                                       |  | 2    | 2  | 28    |  |
| Тема 12. Создание 3D модели и ее печать.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |      | 2  | 17    |  |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  | 17   | 34 | 165   |  |
| Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | 2,5  |    | 33,5  |  |
| <b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | 53,5 |    | 198,5 |  |

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5 БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

Использование балльно-рейтинговой системы не предусмотрено.

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

##### 6.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения                                                                                                                                                              |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-4            | Излагает основные понятия и термины. Демонстрирует применение базовых теоретических знаний в практической работе. Использует автоматизированные средства проектирования для решения поставленных задач. |

##### 6.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций                     |                   |
|------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------|
|                  | Устное собеседование                                                 | Письменная работа |
| 5 (отлично)      | Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание |                   |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                            | предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу. Критическое и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Задание выполнено полностью.     |  |
| 4 (хорошо)                 | Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки. Задание выполнено полностью, но с недочетами.                                               |  |
| 3 (удовлетворительно)      | Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки* или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов. Задание выполнено полностью, но с ошибками. |  |
| 2<br>(неудовлетворительно) | Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Задание не выполнено.                                                                         |  |

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

#### 6.3.1 Типовые контрольные вопросы

| № п/п     | Формулировки вопросов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Семестр 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 1         | Как осуществляется преобразование зависимостей сборок в среде динамического моделирования. Добавление роликового соединения. Запуск моделирования движения. Установка моделирования.                                                                                                                                                                                                                                  |
| 2         | В чём заключается подготовка к динамическому моделированию? Изменение сборок для упрощения моделирования.<br>Раскройте принципы работы динамического моделирования. Как осуществляется выбор параметров динамического моделирования?<br>Для каких целей служит Микромодель механизма? Точность сборки. Изменение точности сборки. Точность анализа. Скорость запоминания.                                             |
| 3         | Основное назначение обозревателя динамического моделирования? Иерархическая структура браузера. Сохранение степеней свободы при моделировании движущихся сборок. Создание двумерного контакта. Добавление соединений при моделировании движущихся сборок. Наложение движения на соединения в движущихся моделях сборок. Запуск моделирования движущихся сборок. Выполнение сборки в смоделированных рабочих условиях. |
| 4         | Как сохраняют степени свободы при моделировании движущихся сборок? Создание двумерного контакта. Добавление соединений при моделировании движущихся сборок. Наложение движения на соединения в движущихся моделях сборок. Запуск моделирования движущихся сборок. Выполнение сборки в смоделированных рабочих условиях.                                                                                               |
| 5         | Как накладываются движения на соединения в движущихся моделях сборок? Запуск моделирования движущихся сборок. Выполнение сборки в смоделированных рабочих условиях. Добавление трения для смоделированных рабочих условий.                                                                                                                                                                                            |
| 6         | Как добавить скользящее соединение для смоделированных рабочих условий? Как добавить силы и крутящий момент в процессе моделирования с помощью устройства графического ввода? Просмотр результатов моделирования с помощью устройства графического вывода. Публикация выходных данных моделирования в Inventor Studio.                                                                                                |
| 7         | Как осуществляются соединения в среде динамического моделирования? Использование автоматического преобразования зависимостей в соединения? Как настраивают использование цветных представлений с движущимися группами? Переопределение представлений в группе тел.                                                                                                                                                    |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8  | Как осуществляется вставка соединений? Вставка стандартных соединений: призматическое, цилиндрические, сферическое, плоское, точка - отрезок, отрезок - плоскость, точка - плоскость, пространственное, сварное.                                                                                                                                                        |
| 9  | Как осуществляется вставка шарниров качения: цилиндр на цилиндре, цилиндр в цилиндре, цилиндр-кривая, ремень, конус на плоскости, конус на конусе, конус в конусе, винт, червячная передача?                                                                                                                                                                            |
| 10 | Как осуществляется вставка шарниров качения: цилиндр на цилиндре, цилиндр в цилиндре, цилиндр-кривая, ремень, конус на плоскости, конус на конусе, конус в конусе, винт, червячная передача? Вставка шарниров качения: цилиндр на цилиндре, цилиндр в цилиндре, цилиндр- кривая, ремень, конус на плоскости, конус на конусе, конус в конусе, винт, червячная передача. |
| 11 | Как осуществляется вставка шарниров качения: цилиндр на цилиндре, цилиндр в цилиндре, цилиндр-кривая, ремень, конус на плоскости, конус на конусе, конус в конусе, винт, червячная передача?                                                                                                                                                                            |
| 12 | Для каких целей осуществляют ввод свойств силовых соединений? Пружина/амортизатор/домкрат - спиральная пружина, пружина и пружинный амортизатор. Пружина/амортизатор/домкрат - амортизатор. Пружина/амортизатор/домкрат - домкрат. 3D контактное соединение                                                                                                             |
| 13 | Определение значений моделирования с помощью устройства графического ввода. Доступ к устройству графического ввода. Применение ранее сохраненной кривой. Выбор опорной переменной для кривой.                                                                                                                                                                           |
| 14 | Определение новой кривой с опорными переменными, отличными от переменной вынужденного движения. Определение новой кривой для вынужденного движения. Сохранение кривой. Задание значений вне кривой.                                                                                                                                                                     |
| 15 | Использование точек устройства графического ввода для определения секторов кривой. Добавление и удаление точек. Перемещение точки или группы точек. Блокировка и отмена блокировки точек.                                                                                                                                                                               |
| 16 | Установка исходных условий для соединений при моделировании. Добавление внутренних сил и крутящих моментов к соединениям. Определение силы тяжести и других внешних сил в моделировании. Использование объекта для определения силы тяжести. Использование двух положений для определения внешней силы или крутящего момента.                                           |
| 17 | Использование компонентов вектора для определения внешней силы или крутящего момента. Наложение движений на соединения                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 18 | Опишите процессы моделирования. Запуск моделирования. Использование динамического движения детали. Использование неизвестной силы в моделировании.                                                                                                                                                                                                                      |
| 19 | Как осуществляется запись моделирования? Визуализация моделирования в Inventor Studio. Создание анимации в Studio.                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 20 | Как представляются результаты динамического моделирования? Просмотр векторов в графическом окне. Стандартные соединения. Шарниры качения и скольжения. 2D контактные соединения. Силовые соединения. Внешние силы и крутящие моменты. Сила тяжести.                                                                                                                     |
| 21 | Проверка значений перед запуском моделирования. Избыточные зависимости. Подавленные соединения. Трассировка траектории, скорости и ускорения в моделировании. Просмотр результатов моделирования в окне "Устройство графического вывода". Отслеживание изменений результатов моделирования.                                                                             |
| 22 | Как получить результаты динамического моделирования? Просмотр векторов в графическом окне. Проверка значений перед запуском моделирования. Избыточные зависимости. Подавленные соединения. Трассировка траектории, скорости и ускорения в моделировании. Просмотр результатов моделирования в окне "Устройство графического вывода".                                    |
| 23 | Как отслеживать изменения результатов моделирования? Отображение точных событий моделирования. Определение опорных систем отсчета для устройства графического вывода. Сохранение результатов моделирования. Сравнение результатов моделирования. Экспорт результатов моделирования в Microsoft Excel.                                                                   |
| 24 | Какое устройство предоставляет средства для добавления сил и моментов, которые изменяются при моделировании на основе других независимых переменных?                                                                                                                                                                                                                    |

### 6.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

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

Типовые практико-ориентированные задания находятся в приложении к данной РПД

#### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

##### 6.4.1 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»

##### 6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☒ Письменная ☐ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☒

##### 6.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Проверка знаний по теоретической части может проводиться в форме устного опроса с использованием персонального компьютера для демонстрации своего ответа. Количество времени на подготовку 45 минут.

### 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 7.1 Учебная литература

| Автор                                                                            | Заглавие                                                                                 | Издательство                                                                    | Год издания | Ссылка                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>7.1.1 Основная учебная литература</b>                                         |                                                                                          |                                                                                 |             |                                                                                                                                 |
| Локтионов, И. К.,<br>Мироненко, Л. П.,<br>Турупалов, В. В.,<br>Турупалова, В. В. | Численные методы                                                                         | Москва, Вологда:<br>Инфра-Инженерия                                             | 2022        | <a href="https://www.iprbookshop.ru/124135.html">https://www.iprbookshop.ru/124135.html</a>                                     |
| Головицына, М. В.                                                                | Интеллектуальные САПР для разработки современных конструкций и технологических процессов | Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа | 2021        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/102013.html">http://www.iprbookshop.ru/102013.html</a>                                       |
| <b>7.1.2 Дополнительная учебная литература</b>                                   |                                                                                          |                                                                                 |             |                                                                                                                                 |
| Мухутдинов, А. Р.,<br>Яничев, С. А.                                              | Основы применения Autodesk Inventor для решения задач проектирования и моделирования     | Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет    | 2016        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/79457.html">http://www.iprbookshop.ru/79457.html</a>                                         |
| Жиганов, С. Н.                                                                   | Анализ динамических систем                                                               | Саратов: Ай Пи Эр Медиа                                                         | 2018        | <a href="https://www.iprbookshop.ru/72794.html">https://www.iprbookshop.ru/72794.html</a>                                       |
| Бунаков, П. Ю.,<br>Широких, Э. В.                                                | Сквозное проектирование в машиностроении                                                 | Саратов: Профобразование                                                        | 2019        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/88009.html">http://www.iprbookshop.ru/88009.html</a>                                         |
| Иванов О.М.,<br>Михайлов Б.С.,<br>Бабина Н.А.                                    | Моделирование технологических процессов                                                  | Санкт-Петербург: СПбГУПТД                                                       | 2020        | <a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020321">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020321</a> |

#### 7.2 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/>

#### 7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional 2013

AutoCADDsign

Microsoft: WIN HOME 10 Russian OLPNL AcademicEdition Legalization GetGenuine

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

| Аудитория | Оснащение |
|-----------|-----------|
|-----------|-----------|

|                      |                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Компьютерный класс   | Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду                                                      |
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска                                                                                                                                                                |
| 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

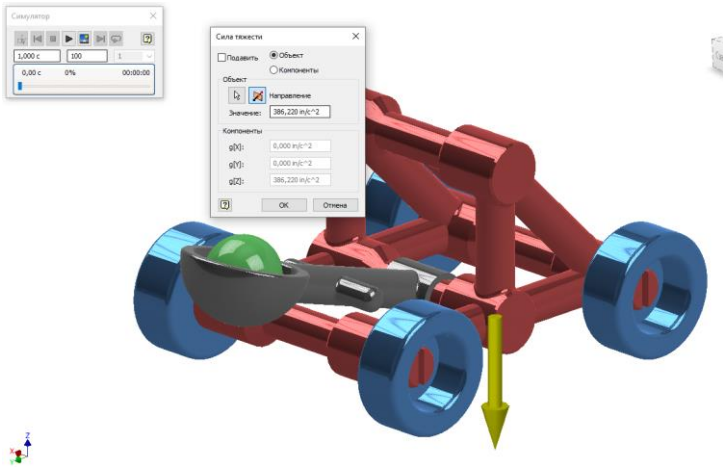
рабочей программы дисциплины

Динамический анализ конструкций механизмов и машин  
наименование дисциплины

по направлению подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование

наименование ОП (профиля): Технологические процессы и оборудование целлюлозно-бумажного производства

6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

| № п/п | Условия типовых практико-ориентированных заданий                                                                                                                                                 |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | Семестр 2 (экзамен)                                                                                                                                                                              |
| 1     | <p data-bbox="276 624 708 658">Заставьте катапульту выстрелить.</p> <div data-bbox="276 712 1002 1176"></div> |