

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.04

Динамический анализ конструкций, механизмов и машин

Учебный план: ФГОС3++m150402-12_22-12.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 (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. 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 Министерства образования и науки Российской Федерации 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

Гаузе А.А.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

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

Защита интеллектуальной собственности

Математические методы в инженерии

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 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Основные принципы создания математических и физических моделей						
Тема 1. Преобразование зависимостей сборок в среде динамического моделирования. Вход в среду динамического моделирования. Автоматическое преобразование зависимостей сборки. Добавление роликового соединения. Запуск моделирования движения. Установка моделирования. Подготовка к динамическому моделированию. Изменение сборок для упрощения моделирования. Принципы работы динамического моделирования. Выбор параметров динамического моделирования. Микромодель механизма. Точность сборки. Изменение точности сборки. Точность анализа. Скорость запоминания.	2	2	2	6	ГД	О
Тема 2. Справочник по параметрам динамического моделирования. Обзоратель динамического моделирования. Иерархическая структура браузера. Справочник свойств тела в динамическом моделировании. Справочник по параметрам исходного отображения в среде динамического моделирования. 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.			2	6		

<p>Тема 3. 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. Добавление трения для смоделированных рабочих условий</p>	2	4	6		
<p>Тема 4. Добавление скользящего соединения для смоделированных рабочих условий. Добавление сил и крутящих моментов в процессе моделирования с помощью устройства графического ввода. Просмотр результатов моделирования с помощью устройства графического вывода. Публикация выходных данных моделирования в Inventor Studio.</p>		2	6		
<p>Тема 5. Соединения в среде динамического моделирования. Использование автоматического преобразования зависимостей в соединения. использованием двух деталей. Использование цветных представлений с движущимися группами. Переопределение представлений в группе тел. Справочник по преобразованию сборочных зависимостей в соединения.</p>	3	4	6		
<p>Раздел 2. Методики и организация проведения эксперимента с анализом их результатов</p>					
<p>Тема 6. Вставка соединения. Вставка стандартных соединений: призматическое, цилиндрические, сферическое, плоское, точка - отрезок, отрезок - плоскость, точка - плоскость, пространственное, сварное. Вставка шарниров качения: цилиндр на цилиндре, цилиндр в цилиндре, цилиндр-кривая, ремень, конус на плоскости, конус на конусе, конус в конусе, винт, червячная передача.</p>	2	2	11	0	

<p>Тема 7. Вставка силовых соединений. Вставка шарниров скольжения: цилиндр на плоскости, цилиндр на цилиндре, цилиндр в цилиндре, цилиндр-кривая, точка-кривая.</p> <p>Вставка контактных 2D-соединений. Диалоговое окно вставки или редактирования соединения. Изменение соединения. Изменение автоматически созданного стандартного соединения. Изменение свойств для нескольких объектов. Проверка статуса и избыточных зависимостей механизма. Тестирование и проверка соединений.</p>		2	16		
<p>Тема 8. Моделирование физической среды. Ввод параметров для соединений качения и скольжения. Ввод свойств для контактных 2D-соединений. Ввод свойств силовых соединений.</p> <p>Пружина/амортизатор/домкрат - спиральная пружина, пружина и пружинный амортизатор.</p> <p>Пружина/амортизатор/домкрат - амортизатор.</p> <p>Пружина/амортизатор/домкрат - домкрат.</p> <p>3D контактное соединение.</p>	2	2	16		
<p>Тема 9. Определение значений моделирования с помощью устройства графического ввода. Доступ к устройству графического ввода. Применение ранее сохраненной кривой. Выбор опорной переменной для кривой. Определение новой кривой с опорными переменными, отличными от переменной вынужденного движения. Определение новой кривой для вынужденного движения. Сохранение кривой. Задание значений вне кривой.</p>	2	4	11		
<p>Тема 10. Задание значений секторов кривой в ходе динамического моделирования. Выбор математических функций и задание их параметров. Использование точек устройства графического ввода для определения секторов кривой. Добавление и удаление точек. Перемещение точки или группы точек. Блокировка и отмена блокировки точек.</p>		2	11	ИЛ	

<p>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.</p>	2	2	17		
<p>Тема 12. Процессы моделирования. Запуск моделирования. Использование динамического движения детали. Использование неизвестной силы в моделировании. Запись моделирования. Визуализация моделирования в Inventor Studio. Создание анимации в Studio.</p>		2	17		
<p>Тема 13. 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. 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.</p>	1	2	17		
<p>Тема 14. 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". Отслеживание изменений 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.</p>	1	2	19		
<p>Итого в семестре (на курсе для ЗАО)</p>	17	34	165		

Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5	33,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		53,5	198,5		

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-4	Излагает основные понятия и термины. Демонстрирует применение базовых теоретических знаний в практической работе. Использует автоматизированные средства проектирования для решения поставленных задач.	Вопросы устного собеседования. Тестовое задание.

5.1.2 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 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Задание выполнено.	

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ 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. Раскройте принципы работы динамического моделирования. Как осуществляется выбор параметров динамического моделирования? 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, цилиндрическое, 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?

5.2.2 Типовые тестовые задания

1. Когда следует использовать динамическое моделирование?
(несколько ответов)
 - a) Путем моделирования и анализа можно определить оптимальную форму для используемых механизмов
 - b) Можно предотвратить ошибки, которые могут возникнуть в дальнейшем под воздействием сил, которым будут подвергаться компоненты
 - c) Путем моделирования и анализа можно определить оптимальную форму для используемых механизмов
 - d) При создании деталей на основе резины, чтобы спрогнозировать их разрыв

2. Какие типы зависимостей можно создать в Autodesk Inventor?
(один вариант ответа)
 - a) Зависимость заподлицо
 - b) Зависимость преобразования вращательного движения в поступательное
 - c) Зависимость обкатки
 - d) Все варианты

3. Каким способом выполняется построение стандартных соединений?
(несколько вариантов)
 - a) Автоматическое преобразование зависимостей (по умолчанию)
 - b) Преобразование зависимостей в соединения вручную
 - c) Выбор объектов и ввод значений вручную
 - d) Добавление компонентов сборки в среде моделирования

4. Что происходит при редактировании зависимости?
(один вариант ответа)
 - a) может измениться соединение
 - b) изменяются степени свободы
 - c) может измениться соединение и степени свободы
 - d) ничего не происходит

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Не предусмотрено

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 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»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная + Письменная Компьютерное тестирование Иная +

5.3.3 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.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Горбатьук, С. М., Каменев, А. В., Глухов, Л. М.	Конструирование машин и оборудования металлургических производств. Основы трехмерного автоматизированного конструирования деталей и узлов машин с помощью программы Autodesk Inventor. Часть 2. Проектирование сборочных единиц и анимация деталей и сборок	Москва: Издательский Дом МИСиС	2010	http://www.iprbookshop.ru/56071.html
Мухутдинов, А. Р., Яничев, С. А.	Основы применения Autodesk Inventor для решения задач проектирования и моделирования	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2016	http://www.iprbookshop.ru/79457.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Юдин, К. А.	Автоматизация проектирования с применением Autodesk Inventor 2012	Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ	2013	http://www.iprbookshop.ru/28870.html

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/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional 2013

AutoCADDesign

Microsoft: WIN HOME 10 Russian OLPNL AcademicEdition Legalization GetGenuine

6.4 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