

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.02.01

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы конечно-элементного моделирования

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

направленность (профиль)/специализация
Автомобили и тракторы

Форма обучения: Очная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7	Итого
Форма контроля	Зачёт	
Вид занятий		
Лекции		
Лабораторные		
Практические	68	68
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	68,3	68,3
Самостоятельная работа	75,8	75,8
Контроль		
Итого	144	144

Рабочую программу составил(и):

доцент, доцент, к.т.н. Тизилев А.С.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности)

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

А.В.Бобровский

(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

Протокол заседания кафедры № 1 от «26» августа 2021г.

Протокол заседания кафедры № 1 от «30» августа 2022 г.

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – получение навыков работы в CAD системах, ознакомление с принципом расчётной модели конечных элементов в системах проектирования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина:

- Начертательная геометрия
- Инженерная графика
- Основы САПР

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

- Конструирование и расчет автомобиля
- Проектирование автомобиля
- Основы теории колебания механических систем

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
ПК-1 Способен проводить конструирование и расчет автотранс-портных средств и их компонентов	ПК-1.1 - Выполняет расчеты узлов, систем и компонентов АТС, в том числе с применением современных программных средств	Знать: Принцип построения сетки конечных элементов для деталей. Прикладное программное обеспечение, позволяющее производить оптимизацию геометрии созданной твердотельной модели.
		Уметь: Проводить статический расчёт нагрузок с применением распределённых сил, давления, момента, ускорения и точечных сил. Проводить сравнительных анализ результатов статического расчёта нагружения детали до оптимизации и после оптимизации геометрии
		Владеть: Навыками ориентации в структуре расчётного проекта, для своевременного устранения неточностей и погрешностей расчётов. Навыками интуитивного понятия необходимых изменений в геометрии детали для повышения эффективности и качества проектирования
ПК-4 Способен организовывать и проводить испытания и	ПК-4.4 Проводит виртуальные испытания и	Знать: Возможности прикладных программ для расчёта статических, динамических нагрузок,

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
исследования автотранспортных средств и их компонентов	исследования АТС и их компонентов в специальных программных средах	термодинамические расчёт, расчёт движения жидкости и газа в условиях закрытого пространства
		Уметь: Формулировать необходимые граничные условия для уточнения результатов расчёта
		Владеть: Навыками определения свойств материала для формирования условий расчёта

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Интерфейс системы APM FEM	Пр. 1	1.1 Общий вид APM FEM	7	2	-	-	Отчет по практической работе
	Ср.1	1.2 Настройка панели инструментов и свойств		4	-	-	Вопросы к зачету
	Пр.2	1.3 Команды библиотеки APM FEM		6	-	-	Отчет по практической работе
	Ср. 2	1.4 Применение нагрузок: давление, распределённая сила, удельная сила подлине		6	-	-	Вопросы к зачету
	Ср. 3	1.5 Применение нагрузок: угловое ускорение; распределённый момент; линейное ускорение		6	-	-	Вопросы к зачету
	Пр. 3	1.6 Панель инструментов APM FEM: Прочностной анализ		8	-	-	Отчет по практической работе
	Ср. 4	1.7 Формирование расчётной сетки		6	-	-	Вопросы к зачету
	Ср. 5	1.8 Параметры сетки конечных элементов		4	-	-	Вопросы к зачету
	Пр. 4	1.9 Выбор объектов		2	-	-	Отчет по практической работе
	Ср. 6	1.10 Закрепление граней и поверхностей		2	-	-	Вопросы к зачету
	Ср. 7	1.11 Особенности закрепления		2	-	-	Вопросы к зачету
	Пр. 5	1.12 Задание свойств материала		4	-	-	Отчет по практической работе
	Ср. 8	1.13 Формирование свойств материала для выполнения		2	-	-	Вопросы к зачету
	Ср. 9	1.14 Проведение прочностного расчёта		10	-	-	Вопросы к зачету
	Ср. 10	1.15 Проведение расчёта собственных частот колебаний		8	-	-	Вопросы к зачету
	Пр. 6	1.16 Особенности расчета деталей и сборок		4	-	-	Отчет по практической работе
	Ср. 11	1.17 Тепловой расчёт		4	-	-	Вопросы к зачету
	Пр.7	1.18 Панель свойств		2	-	-	Отчет по практической работе
	Ср. 12	1.19 Расчёт устойчивости		4	-	-	
	Пр.8	1.20 Настройки масштаба изображения стрелок, закреплений и нагрузок		2	-	-	Отчет по практической работе
	Пр.9	1.21 Настройки APM FEM		6	-	-	Отчет по практической работе

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 2. Команды АРМ FEM	Пр. 10	2.1 Общий порядок расчета твердотельной модели		2	-	-	Отчет по практической работе
	Ср. 13	2.2 Подготовка модели к расчету		6	-	-	Вопросы к зачету
	Пр.11	2.3 Указание всех необходимых поверхностей для назначения нагрузок		4	-	-	Отчет по практической работе
	Ср. 14	2.4 Работа с деревом прочностного анализа		6	-	-	Вопросы к зачету
	Пр.12	2.5 Переназначение нагрузок, закреплений. Переформирование сетки конечных элементов. Уточнение сетки по углам детали		4	-	-	Отчет по практической работе
	Пр.13	2.5 Генерация КЭ-сетки		6	-	-	Отчет по практической работе
	Ср. 15	2.6 Анализ и редактирование сформированной сетки КЭ		6	-	-	Вопросы к зачету
	Пр. 14	2.7 Выполнение расчета		6	-	-	Отчет по практической работе
	Пр.15	2.8 Задание параметров расчёта для устойчивости, термодинамического, прочностного расчётов		8	-	-	Отчет по практической работе
	Ср. 16	2.9 Результаты расчета		2	-	-	Вопросы к зачету
	ПА			0,25	-	-	
Итого:				144			

5. Образовательные технологии

Программа дисциплины предусматривает широкое использование в учебном процессе как традиционных образовательных технологий, так и современных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной самостоятельной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При реализации учебной работы используются следующие образовательные технологии:

- традиционные образовательные технологии, в основе которых лежит традиционное обучение с классно-урочной формой;
- информационные технологии, в основе которых лежат информационные и компьютерно-программные средства переработки и подачи учебной информации с использованием компьютера и проектора во время проведения занятий.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Учебная деятельность студента в процессе изучения дисциплины состоит из контактной формы работы с преподавателем в аудитории и самостоятельной работы студентов. Для успешного освоения дисциплины является обязательным посещение практических занятий, выполнение домашнего задания и иных форм самостоятельной работы.

В начале каждого практического занятия раздаются методические указания по выполнению практических занятий, озвучиваются варианты для выполнения индивидуального задания каждым обучающимся. В процессе занятий студент выполняет построения по типовой методике в соответствии с методическими указаниями пользуясь рекомендациями и подсказками преподавателя. В конце каждого занятия преподаватель проводит проверку правильности выполнения практического задания и определяет, какую часть работы необходимо выполнить дома во время самостоятельной работы.

В последнюю неделю учебного семестра проходит сдача зачёта преподавателю: промежуточная аттестация проводится в устной форме. При несогласии студента с оценкой возможно проведение тестирования в компьютерном классе.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине включает изучение теоретического материала, выполнение домашней части практических работ.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
7	ПК-1.1 - Выполняет расчеты узлов, систем и компонентов АТС, в том числе с применением современных программных средств	Дискуссия, собеседование на зачете. Отчёт по практическим работам № 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5
7	ПК-4.4 Проводит виртуальные испытания и исследования АТС и их компонентов в специальных программных средах	Дискуссия, собеседование на зачете. Отчёт по практическим работам № 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Практическая работа (наименование оценочного средства)

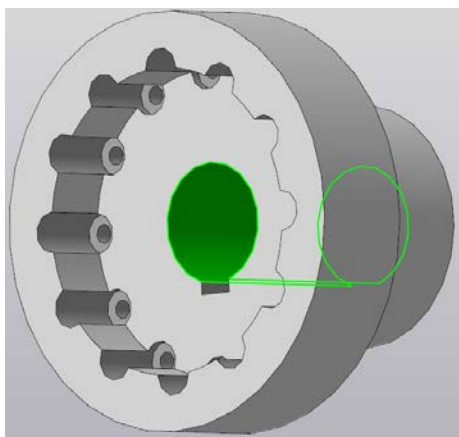
Типовые примеры заданий

Практическая работа № 1.6

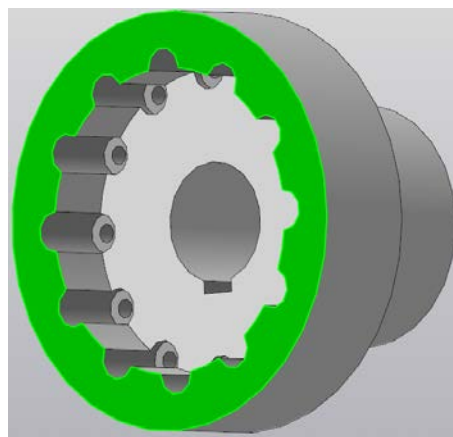
Задание:

Провести расчёт статической нагрузки и определить:

- положение и значение максимальной нагрузки на деталь;
 - собственные частоты колебаний детали с учётом приложенных нагрузок;
 - деформации детали при минимальном значении частоты собственных колебаний;
- Условия расчёта представлены ниже:



Внутренняя поверхность зафиксирована по всем осям



К внешней поверхности приложен Распределённый момент значением 10 Н*мм, в положительном направлении оси Z (M_z).

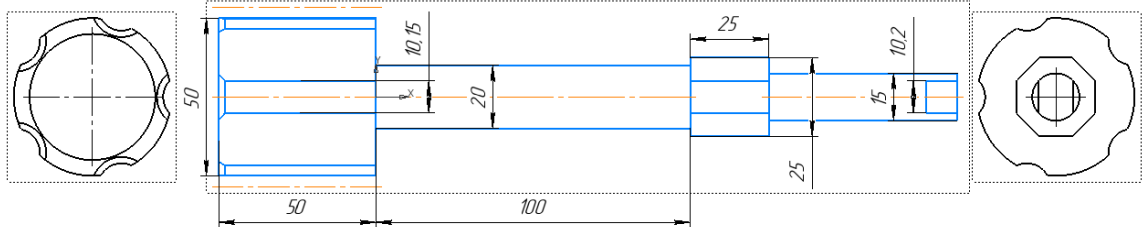
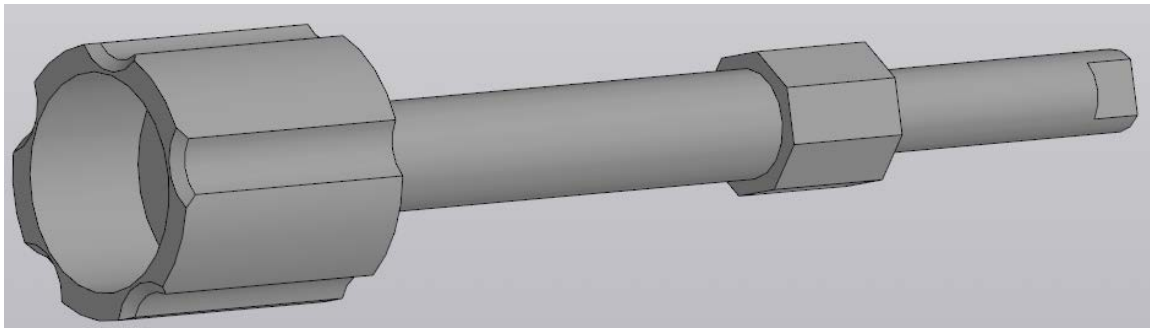
Размер максимальной длины стороны элемента принят равной 2мм, тетраэдры 10-и узловые. Остальные параметры по умолчанию.

Результат: презентация ПО PowerPoint с картинками: деталь, приложенные нагрузки, расчётная сетка, нагрузка в результате приложения силы, деформации и частоты собственных колебаний.

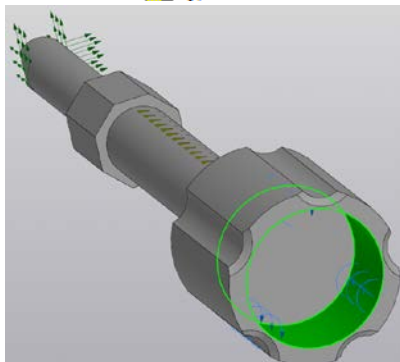
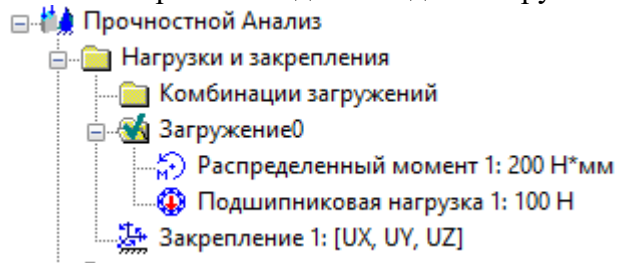
Практическая работа № 1.9

Задание:

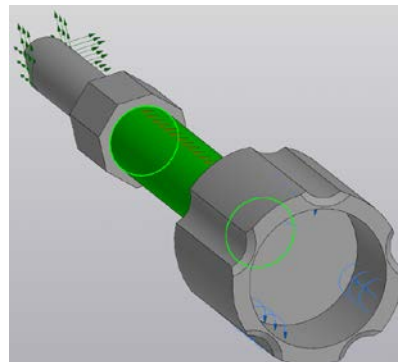
С помощью модуля Валы и механические передачи построить 3-х мерную модель вала, представленного на рисунке:



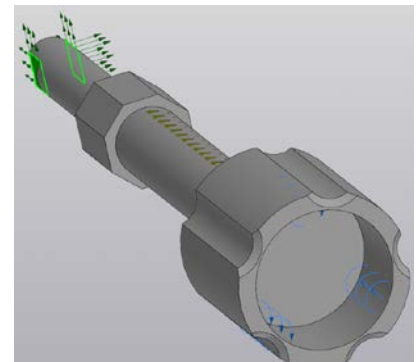
После построение модели создать нагружения согласно указанной схеме:



Распределённый
момент
200 Н*мм



Подшипниковая
нагрузка 100Н по оси X



Закрепление по всем
осям

Задать параметры сетки КЭ:

<input type="checkbox"/>	4-узловые тетраэдры
<input checked="" type="checkbox"/>	10-узловые тетраэдры
Максимальная длина стороны элемента, [...]	2
Минимальная длина стороны элемента, [...]	1
Максимальный коэффициент...	1.2
Коэффициент разрежения...	1.5

Включить в расчёт собственные частоты колебаний:

☒ Собственные частоты ^

☒ Учитывать предварительное нагружение

для нагружения Загружение0 v

Запустить расчёт.

ПО завершении расчёта с использованием Карты результатов и Собственные частоты сохранить визуальное отображение нагрузок, деформаций и значения собственных частот колебаний.

Убрать один из видов нагрузки, указанные в пункте 1 и провести новый расчёт.

ПО завершении расчёта с использованием Карты результатов и Собственные частоты сохранить визуальное отображение нагрузок, деформаций и значения собственных частот колебаний.

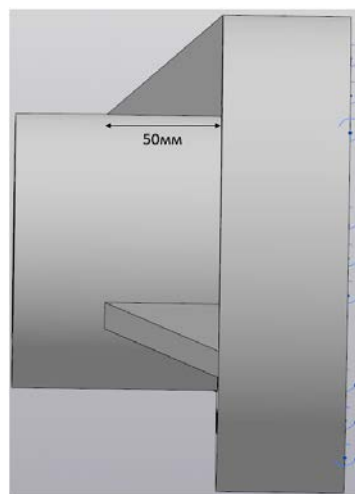
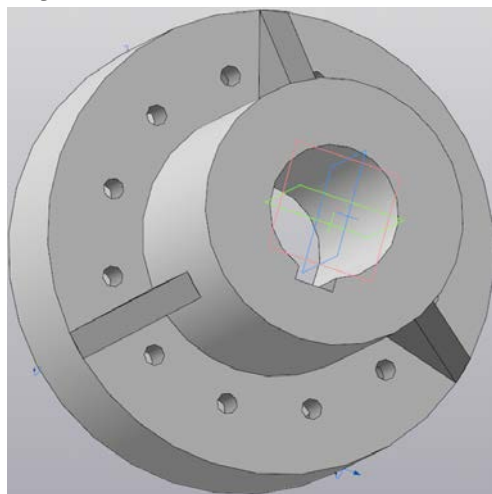
Провести сравнительный анализ нагрузок, деформаций и собственных частот колебаний для детали с двумя и с одним видом нагрузки. Выводы.

Результат: презентация ПО PowerPoint с картинками: деталь, приложенные нагружения, расчётная сетка, нагрузка в результате приложения силы, деформации и частоты собственных колебаний.

Практическая работа № 1.16

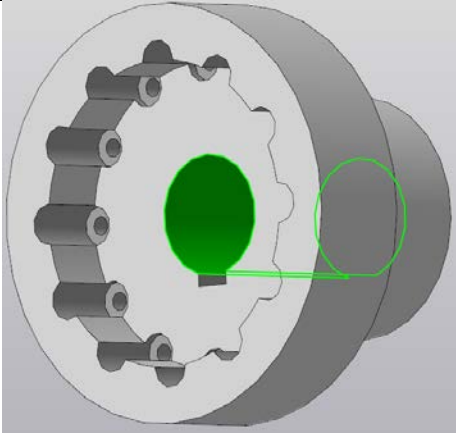
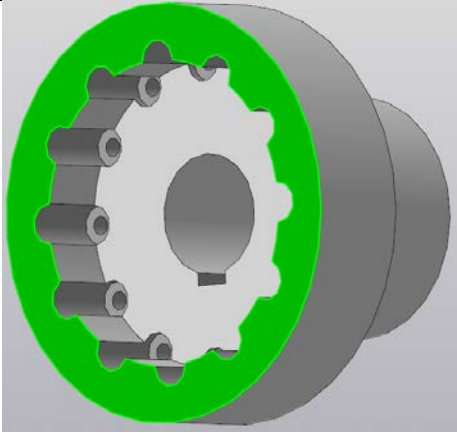
Задание:

На основании детали, полученной в практической работе № 1.16. Провести доработку детали и добавить рёбра жёсткости в количестве 3-х штук, как показано на рисунке, толщина ребра 13мм:



После доработки детали провести расчёт статической нагрузки и определить:

- положение и значение максимальной нагрузки на деталь (приложить картинку PrintScreen);
 - собственные частоты колебаний детали с учётом приложенных нагрузок;
 - деформации детали при минимальном значении частоты собственных колебаний;
- Условия расчёта представлены ниже:

	
<p>Внутренняя поверхность зафиксирована по всем осям</p>	<p>К внешней поверхности приложен Распределённый момент значением 10 Н*мм, в положительном направлении оси Z (Mz).</p>

Размер максимальной длины стороны элемента принят равной 2мм, тетраэдры 10-и узловые. Остальные параметры по умолчанию.

Результат: презентация ПО PowerPoint с картинками: деталь, приложенные нагрузки, расчётная сетка, нагрузка в результате приложения силы, деформации и частоты собственных колебаний.

Практическая работа № 2.8

Задание:

Провести сравнительный анализ результатов практической работы 1.6 и 1.16.

Результат: презентация ПО PowerPoint описание с картинками: сравнение нагрузки и деформации детали с добавлением рёбер жёсткости; изменение частот собственных колебаний; характер изменения внутренних напряжений детали до и после установки рёбер жёсткости. Практический вывод по применению рёбер жёсткости для усиления прочности конструкции.

Критерии оценки:

«зачтено»	Практическая работа выполнена студентом в полном объёме. По результатам практической работы подготовлен отчет в соответствии с требованиями методических указаний и нормами ГОСТ.
«не зачтено»	Практическая работа не выполнена студентом в полном объёме или выполнена частично. По результатам практической работы не подготовлен отчет или отчет выполнен с существенными отклонениями от требований методических указаний и норм ГОСТ.

Построить 3D модель детали по чертежу:

Technical drawing of a reinforcement bar (Шток Арматуры) showing front, side, and top views with dimensions and tolerances.

Front View: Shows a cylindrical bar with a total length of 30. The top diameter is $\phi 8^{+0}_{-0.021}$ and the bottom diameter is $\phi 6^{+0.021}_{-0}$. The bar is mounted on a base with a diameter of $\phi 12$. The base has a thickness of 5 and a diameter of $\phi 10$ for the mounting holes.

Side View: Shows the profile of the bar with a height of 22 and a total height of 24. The base has a thickness of 1 and a diameter of $\phi 8$. The bar is mounted on a base with a diameter of $\phi 12$. The base has a thickness of 5 and a diameter of $\phi 10$ for the mounting holes.

Top View: Shows the circular cross-section of the bar with a diameter of $\phi 5$.

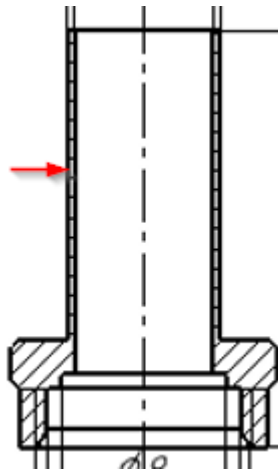
Dimensions and Tolerances:

- Top diameter: $\phi 8^{+0}_{-0.021}$
- Bottom diameter: $\phi 6^{+0.021}_{-0}$
- Total length: 30
- Base diameter: $\phi 12$
- Base thickness: 5
- Base diameter for mounting holes: $\phi 10$
- Bar height: 22
- Total height: 24
- Base thickness: 1
- Bar diameter: $\phi 8$
- Cross-section diameter: $\phi 5$

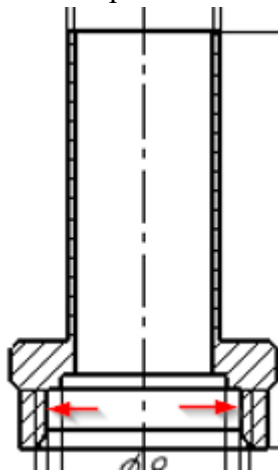
Notes:

- Неуказанные предельные отклонения h7, H7

Приложить крутящий момент, равный 50Нм к цилиндрической поверхности штока:



Приложить фиксацию к внутренней поверхности штока:



Задать материал по умолчанию Сталь.

Задать параметры сетки КЭ:

	<input type="checkbox"/> 4-узловые тетраэдры
	<input checked="" type="checkbox"/> 10-узловые тетраэдры
Максимальная длина стороны элемента, [...]	2
Минимальная длина стороны элемента, [...]	1
Максимальный коэффициент...	1.2
Коэффициент разрежения...	1.5

Включить в расчёт собственные частоты колебаний:

<input checked="" type="checkbox"/> Собственные частоты	⬆
<input checked="" type="checkbox"/> Учитывать предварительное нагружение	
для нагружения	Загружение0

Запустить расчёт. ПО завершении расчёта с использованием Карты результатов и Собственные частоты

Сохранить визуальное отображение нагрузок, деформаций и значения собственных частот колебаний.

Изменить свойства материала в окне «Параметры материала»:

Параметры материала ✕

На основе существующего в модели материала:

▼

Загрузить

Модуль упругости нормальный, [Н/мм ²]	200000
Коэффициент Пуассона, [-]	0.3
Плотность, [кг/мм ³]	7.8000011114
Температурный коэффициент линейного расширения, [1/°C]	1.2e-05
Теплопроводность, [Вт/(°C*мм)]	5.5e-05
Предел прочности при сжатии, [Н/мм ²]	410
Предел прочности (Временное сопротивление), [Н/мм ²]	410
Предел текучести, [Н/мм ²]	235
Предел выносливости при растяжении, [Н/мм ²]	209
Предел выносливости при кручении, [Н/мм ²]	139

По умолчанию используются данные для материала Сталь. Необходимо посредством поисковой системы найти параметры любого из перечисленных материалов: дерево, пластик, резина, алюминий, олово, цинк, и занести их свойства в таблицу параметров материала.

После задания материала необходимо сформировать сетку КЭ, с параметрами указанными в пункте 5. Провести расчёт.

ПО завершении расчёта с использованием Карты результатов и Собственные частоты

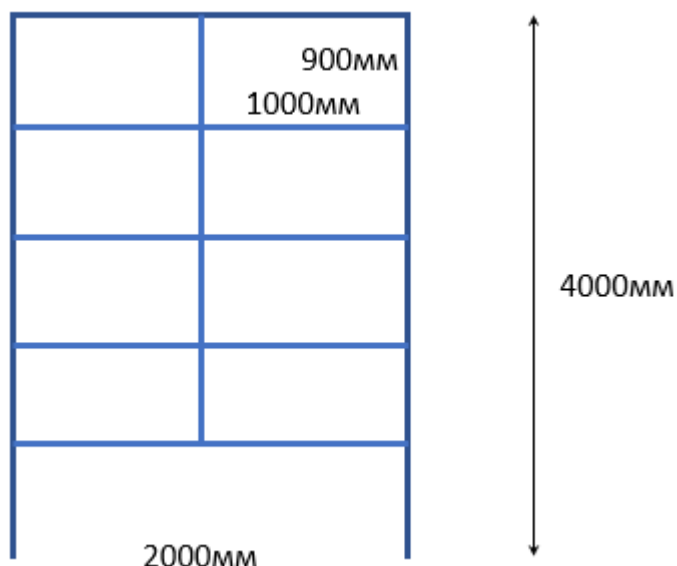
Сохранить визуальное отображение нагрузок, деформаций и значения собственных частот колебаний.

Результат: презентация ПО PowerPoint с картинками: деталь, приложенные нагружения, расчётная сетка, нагрузка в результате приложения силы, деформации и частоты собственных колебаний.

Практическая работа № 2.5

Задание:

Построить с применением модуля металлоконструкция стеллаж высотой 4м и шириной 2м:



Глубина стеллажа выбирается произвольно.

Посредством модуля Металлоконструкция строится Трёхмерный каркас.

После построения каркаса с применением функции Профиль по кривой необходимо выбрать металлический профиль из представленного каталога и построить стеллаж.

Приложить статическую нагрузку на 2-е полки стеллажа. Значение нагрузки 200Н. Фиксация стеллажа осуществить по плоскости пола.

Произвести расчёт статической нагрузки с учётом собственных частот колебаний.

Зафиксировать полученный результат в презентации PowerPoint

Результат: презентация ПО PowerPoint с картинками: деталь, приложенные нагружения, расчётная сетка, нагрузка в результате приложения силы, деформации и частоты собственных колебаний.

Критерии оценки:

«зачтено»	Практическая работа выполнена студентом в полном объёме. По результатам практической работы подготовлен отчет в соответствии с требованиями методических указаний и нормами ГОСТ. Чертежи и детали спроектированы по заданным размерам.
«не зачтено»	Практическая работа не выполнена студентом в полном объёме или выполнена частично. По результатам практической работы не подготовлен отчет или отчет выполнен с существенными отклонениями от требований методических указаний и норм ГОСТ.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр _____ 7 _____

№	Вопросы
1	Основные элементы интерфейса «Компас-3D»
2	Базовые приемы работы в среде «Компас-3D»
3	Ввод технологических обозначений в среде «Компас-3D»
4	Локальные привязки. Точное черчение в среде «Компас-3D»
5	Глобальные привязки
6	Способы выделения объектов в среде «Компас-3D»
7	Редактирование объектов в среде «Компас-3D»
8	Использование слоев в среде «Компас-3D»
9	Стиль отрисовки чертежных объектов. Изменение стиля нескольких объектов
10	Ввод размеров в среде «Компас-3D»
11	Особенности создания чертежа типовой детали «Шаблон»
12	Особенности создания чертежа типовой детали «Пластина»
13	Особенности создания чертежа типовой детали «Вал»
14	Особенности создания чертежа типовой детали «Зубчатое колесо»
15	Использование конструкторской библиотеки «Компас-3D»
16	Использование прикладной библиотеки «Компас-3D»
17	Построение чертежей резьбовых соединений с использованием библиотек «Компас- 3D»
18	Особенности создания сборочных чертежей и чертежей детализовок
19	Создание спецификации в ручном режиме
20	Создание спецификации в полуавтоматическом режиме
21	Параметризация в среде «Компас-3D». Создание параметрических чертежей
22	Расчет и построение в среде «Компас-3D». Создание чертежей и трехмерных моделей валов с использованием «Компас-Shaft 2D»
23	Расчет и построение в среде «Компас-3D». Создание чертежей и трехмерных моделей шестерен с использованием «Компас-Shaft 2D»
24	Трехмерное моделирование в среде «Компас-3D». Построение трехмерных моделей деталей – тел вращения
25	Трехмерное моделирование в среде «Компас-3D». Построение трехмерных моделей деталей, не являющихся телами вращения
26	Трехмерное моделирование в среде «Компас-3D». Создание ассоциативных чертежей на основе трехмерных моделей
27	Какие основные сведения указывают в основной надписи производственного чертежа?
28	Дайте определение тел вращения: цилиндра, конуса, шара.
29	Что такое правильные многогранники?
30	Как откладывают размеры при построении изометрической проекции предмета по осям X, Y, Z?
31	Как расположены оси изометрической проекции?
32	Назовите основные элементы интерфейса системы трехмерного (3D) твердотельного моделирования, их назначение
33	По какой команде на панели Редактирования можно удалить лишние элементы на чертеже?

34	Какие параметры имеет команда Скругление?
35	В чем разница между локальными и глобальными привязками?
36	На чем основан метод точных привязок?
37	Зачем нужны точные построения?
38	Назовите параметры для ввода правильного многоугольника.
39	Какие команды для ввода правильного многоугольника Вы знаете?
40	С помощью каких команд можно заполнить основную надпись чертежа?
41	Какие основные сведения указывают в основной надписи учебного чертежа?
42	Какие основные сведения указывают в основной надписи производственного чертежа?
43	Где помещают основную надпись на чертеже?
44	Ориентация листа чертежа. Какой она бывает и как задается в программе Компас 3D?
45	Где находится начало абсолютной системы координат детали?
46	Укажите как можно задать параметры формата в программе Компас 3D?
47	Где находится начало абсолютной системы координат фрагмента?
48	Где находится начало абсолютной системы координат чертежа?
49	Что делать, если вы хотите узнать больше о командах или любом объекте системы КОМПАС-3D?
50	Что такое ЕСКД? Для чего нужна ЕСКД?
51	Как можно получить текущую справочную информацию о программе КОМПАС 3D ?
52	Количество локальных систем координат, допустимое в Компас 3D ?
53	Какие новые документы можно создавать в Компас 3D?
54	Как запускается программа КОМПАС 3D ?
55	Какие типы файлов можно создавать в программе Компас 3D ?
56	Что включает в себя программная среда САПР Компас 3D?
57	Назначение САПР Компас 3D
58	Какие основные сведения указывают в основной надписи учебного чертежа?
59	Зачем нужны точные построения?
60	В чем разница между локальными и глобальными привязками?

Критерии оценки:

«зачтено»	Получен четкий и полный ответ на 2 из 2-х произвольно выбранных преподавателем из списка вопросов. Получен четкий и полный ответ на 1 из произвольно выбранных преподавателем из списка вопросов, получен неполный ответ не менее чем на 2 дополнительных вопроса.
«не зачтено»	Не получено четкого полного ответа ни на один из 2-х заданных основных и вспомогательных вопросов.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС ¹
1	Учаев П.Н.	Компьютерная графика в машиностроении	Учебник ISBN 978-5-9729-0714-4 Артикул 766559.01.99	2021	ЭБС "ZNANIUM"
2	Пузанкова А.Б., Черепашков А.А.	Геометрическое моделирование в среде КОМПАС-3D. Учебное пособие	Учебное пособие	2020	ЭБС "IPRbooks"

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Кудрявцев Е.М.	КОМПАС-3D. Проектирование в машиностроении. М.: ДМК Пресс, 2009. 440 с., ил. (Серия «Проектирование»)	учебник	2009	https://avidreaders.ru/read-book/kompas-3d-proektirovanie-v-mashinostroenii.html
2	Большаков В.П. и др.	Выполнение сборочных чертежей на основе трехмерного моделирования в системе КОМПАС-3D: Учеб. пособие. СПб: СПбГУИТМО, 2008	учебник	2008	ЭБС "IPRbooks"

¹ Указывается количество экз. для печатных изданий, для электронных изданий – наименование ЭБС.

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем²

- Официальный сайт КОМПАС-3D в котором собраны обучающие видео, статьи и документации по работе с САПР КОМПАС-3D - <https://kompas.ru/>

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition	Контракт № 727 от 20.07.2016 бессрочно
2	WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018 бессрочно
3	КОМПАС-3D v 18 (Проектирование и конструирование в машиностроении)	Контракт № 1198 от 18.11.2019 бессрочно
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.VУЗ»	Договор № 1069 от 13.09.2022 до 27.09.2023

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Д-301)	Столы ученические одноместные, Столы ученические двухместные, экран, переносной проектор, компьютеры, стулья ученические Столы преподавательские, доска аудиторная (меловая)
2	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для	Столы ученические двухместные, стулья ученические, ПК, Столы преподавательские, стулья препод,доска аудиторная (меловая)

² Базы данных и информационные справочные системы должны быть актуальны.

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Д-212)	
3	Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры