

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: Энергообеспечение предприятий. Высокотемпературные процессы и установки**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Геометрическое моделирование**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шмаёв М.Ю.
	Идентификатор	R6d811b3e-ShmayovMY-56b54ebf

(подпись)

М.Ю. Шмаёв

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Писарев Д.С.
	Идентификатор	Radb74374-PisarevDS-0915d1cb

(подпись)

Д.С. Писарев

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

(подпись)

А.Н. Рогалев

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки

ИД-3 Формулирует критерии принятия решения

2. ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы

ИД-1 Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. КМ-1 (Контрольная работа)

2. КМ-2 (Контрольная работа)

3. КМ-3 (Контрольная работа)

4. КМ-4 (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Основные принципы и определения трёхмерного моделирования					
Основные принципы и определения трёхмерного моделирования	+				
Основы использования САД программ					
Основы использования САД программ			+		
Принципы проектирования и построения 3D-моделей					
Принципы проектирования и построения 3D-моделей				+	
Математическое моделирование физических процессов в САЕ программах					
Математическое моделирование физических процессов в САЕ программах					+
	Вес КМ:	15	30	35	20

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-1	ИД-3 <sub>опк-1</sub> Формулирует критерии решения принятия	Знать: Критерии и параметры автоматизации построения геометрической модели. Уметь: использовать системы автоматизированного проектирования для оценки физических параметров геометрической модели.	КМ-3 (Контрольная работа) КМ-4 (Контрольная работа)
ОПК-2	ИД-1 <sub>опк-2</sub> Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи	Знать: математическое обеспечение систем автоматизированного проектирования. Уметь: уметь использовать основной функционал и алгоритмы построения геометрических моделей с использованием САД программ.	КМ-1 (Контрольная работа) КМ-2 (Контрольная работа)

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. КМ-1

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполненная контрольная работа сдаётся преподавателю на проверку. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 50 минут.

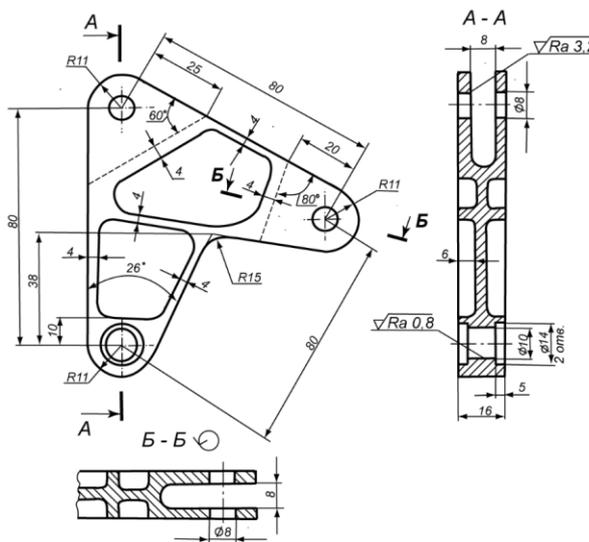
**Краткое содержание задания:**

Построить 3D модель по чертежу

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: уметь использовать основной функционал и алгоритмы построения геометрических моделей с использованием САД программ.

1.Создайте 3D модель по предложенному чертежу. Размеры скруглений задайте произвольно.



2.Как и чем определяется плоский эскиз в трёхмерном пространстве? какие состояния эскиза бывают, дайте развёрнутый ответ.  
3.Каркасные, поверхностные и твёрдотельные модели: какие данные содержат в себе файлы, в чём разница, какие типы файлов для них существуют и приведите примеры применения.

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

## КМ-2. КМ-2

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполненная контрольная работа сдаётся преподавателю на проверку. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 50 минут.

**Краткое содержание задания:**

Построить 3D модель по чертежу

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: математическое обеспечение систем автоматизированного проектирования.</p>	<p>1.Создайте 3D модель с использованием функции листового металла по предложенному чертежу.</p>  <p>2.Какие параметры задаются при использовании листового металла? 3.Какие параметры задаются при создании сварной конструкции из прокатных металлических профилей?</p>
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### КМ-3. КМ-3

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 35

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполненная контрольная работа сдаётся преподавателю на проверку. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 50 минут.

**Краткое содержание задания:**

Создать трёхмерную модель детали по чертежу, указанные параметры должны быть увязаны и изменяться автоматически.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Критерии и параметры автоматизации построения геометрической модели.

- 1.Опишите принцип создания и особенности скелетной модели. Плюсы и минусы скелетного моделирования.
- 2.Параметрическое моделирование: Правила и логика назначения параметров, какие данные в модели могут задаваться параметрически?
- 3.Опишите этапы создания параметрической модели библиотечного файла для следующей детали:

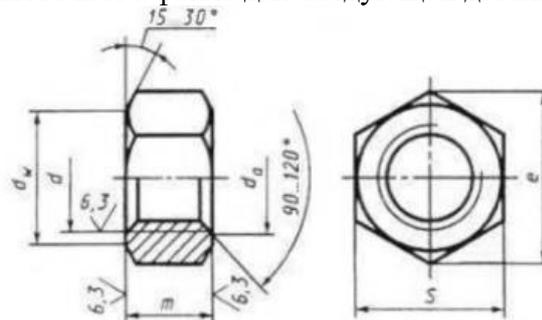


Figure 1 ГОСТ 5915-70

Составьте формулы, взаимосвязи между размерами которые необходимы при создании библиотечного файла данного изделия.

При выборе основного параметра необходимо чтобы модель автоматически обновлялась в соответствии с таблицами:

Номинальный диаметр резьбы d	1,6	2	2,5	3	(3,5)	4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48	
Шаг резьбы t	0,35	0,40	0,45	0,50	0,60	0,70	0,80	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5					
Размер ключа S	3,2	4,0	5,0	5,5	6	7	8	10	13	16	18	21	24	27	30	34	36	41	46	55	65	75	
Диаметр опорной поверхности d_w	3,3	4,2	5,3	5,9	6,4	7,5	8,6	10,9	14,2	17,8	19,9	22,8	26,2	29,6	33,0	37,3	39,6	45,2	50,9	60,8	71,3	82,6	
d_a	на левом	1,6	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0	8,0	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48
	на правом	1,84	2,30	2,9	3,45	4,00	4,60	5,75	6,75	8,75	10,8	13,0	15,1	17,3	19,4	21,6	23,8	26,9	29,2	32,4	38,9	45,4	51,8
d_s	на левом	2,9	3,6	4,5	5,0	5,4	6,3	7,2	9,0	11,7	14,5	16,5	19,2	22,0	24,8	27,7	31,4	33,2	38,0	42,7	51,1	59,9	69,4
	на правом	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	9,0	10,5	12,5	15,0	18,0
Высота n	на левом	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,50	3,00	3,50	4,00
	на правом	1,3	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	4,7	5,2	6,8	8,4	10,8	12,8	14,8	16	18,0	19,8	21,5	23,6	25,6	31,0	34,0	38,0

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

#### КМ-4. КМ-4

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполненная контрольная работа сдаётся преподавателю на проверку. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 90 минут.

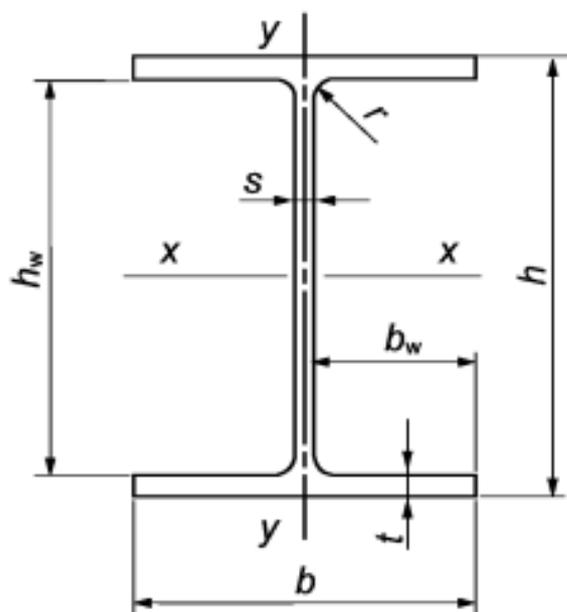
#### Краткое содержание задания:

Создать трёхмерную модель детали по чертежу, осуществить прочностной анализ построенной модели на заданных параметрах

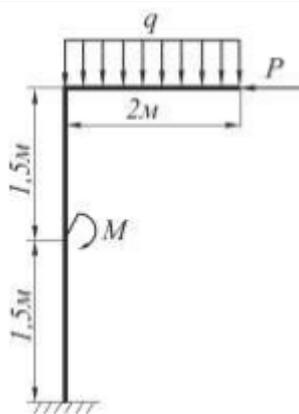
#### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: использовать системы автоматизированного проектирования для оценки физических параметров геометрической модели.

1.Создайте 3D модель сварной балки с использованием стандартного профиля двутавра 50БЗ ГОСТ Р 57837— 2017. Угол стыковки профиля - 45°.



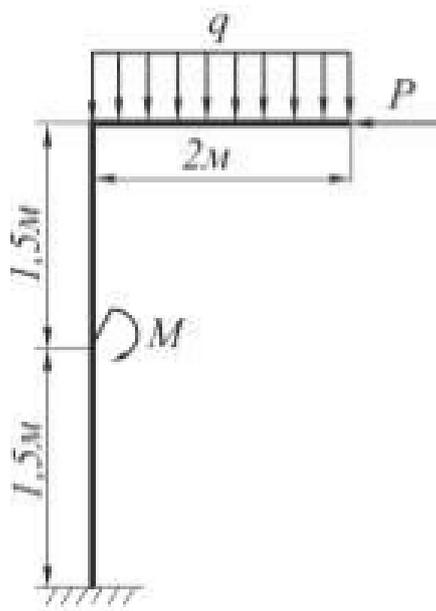
Номер профиля	Номинальные размеры, мм							Номинальная площадь поперечного сечения $F_{пр}$ , $см^2$	Номинальная масса 1м двутавра, кг	
	$h$	$b$	$s$	$t$	$h_w$	$b_w$	$r$			
50БЗ	500,0	200,0	10,0	16,0	468,0	95,00	20,0	114,23	89,70	47846,



2. Исследуйте прочностные характеристики полученной сварной балки на заданных нагрузках:

$P=50\text{кН}$ ,  $q=20\text{кН/м}$ ,  $M=55\text{кНм}$ . Материал: конструкционная сталь с параметрами модуль упругости  $E=210000\text{ МПа}$ , коэффициент Пуассона  $\mu=0,28$

Задайте указанные нагрузки и постройте эпюры на 3D модели.



Номер профиля	Номинальные размеры, мм							Номинальная площадь поперечного сечения $F_H$ , $\text{см}^2$	Номинальная масса 1м двутавра, кг
	$h$	$b$	$s$	$t$	$h_w$	$b_w$	$r$		

3. Создайте 3D модель шара, диаметром 100мм. Задайте внешнюю область течения воздуха вокруг полученной 3D модели, скорость движения внешней среды - 15м/с. простройте объёмные линии течения по результатам моделирования.

### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Процедура проведения

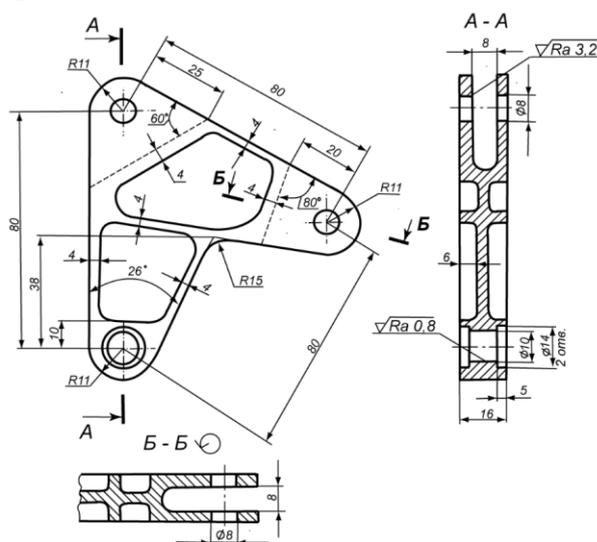
Выполнение задания на построение 3D модели по чертежу, ответы на теоретические вопросы. Время на выполнение задания - не более 50 минут.

**I. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины**

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-3опк-1 Формулирует критерии принятия решения

**Вопросы, задания**

1.Создайте 3D модель по предложенному чертежу. Размеры скруглений задайте произвольно.



2.Как и чем определяется плоский эскиз в трёхмерном пространстве? какие состояния эскиза бывают, дайте развёрнутый ответ.

3.Каркасные, поверхностные и твёрдотельные модели: какие данные содержат в себе файлы, в чём разница, какие типы файлов для них существуют и приведите примеры применения.

4.Опишите этапы создания параметрической модели библиотечного файла для следующей детали:

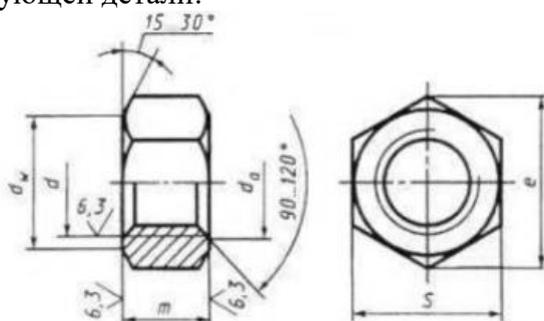


Figure 2 ГОСТ 5915-70

Составьте формулы, взаимосвязи между размерами которые необходимы при создании библиотечного файла данного изделия.

При выборе основного параметра необходимо чтобы модель автоматически обновлялась в соответствии с таблицами:

Максимальный диаметр резьбы d	1,6	2	2,5	3	(3,5)	4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48					
Шаг резьбы	ручная																										
	0,35	0,40	0,45	0,50	0,60	0,70	0,80	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5				3		3,5	4	4,5	6					
	миллимы																										
Размер "год	3,2	4,0	5,0	5,5	6	7	8	10	13	16	18	21	24	27	30	34	36	41	46	55	65	75					
Диаметр осязаемой окружности e, не менее	3,3	4,2	5,3	5,9	6,4	7,5	8,6	10,9	14,2	17,6	19,9	22,8	26,2	29,6	33,0	37,3	36,6	45,2	50,9	60,8	71,3	82,6					
d <sub>н</sub> , не менее	1,6	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0	8,0	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48					
	мм																										
d <sub>н</sub> , не менее	1,84	2,30	2,9	3,45	4,00	4,60	5,75	6,75	8,75	10,8	13,0	15,1	17,3	19,4	21,6	23,8	25,9	28,2	32,4	38,9	45,4	51,8					
	мм																										
h <sub>н</sub> , не менее	0,2	0,3	0,4																			0,5	0,6				
	мм																										
Высота m	0,10																					0,20					0,25
	мм																										
Высота n	1,3	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	4,7	5,2	6,8	8,4	10,8	12,8	14,8	16,4	18,0	19,8	21,5	23,6	25,6	31,0	34,0	38,0					
	мм																										

5.Опишите принцип создания и особенности скелетной модели. Плюсы и минусы скелетного моделирования.

6.Параметрическое моделирование: Правила и логика назначения параметров, какие данные в модели могут задаваться параметрически?

### Материалы для проверки остаточных знаний

1.Присваивать значение параметрам не может:

Ответы:

-внешний файл	-таблица
-другой размер	-Web-ссылка

Верный ответ: -другой размер; -таблица: -внешний файл.

2.Эскиз не бывает:

Ответы:

-определен	-блоком
-не определен	-трёхмерным
-переопределен	- безразмерным
-нет правильного ответа	

Верный ответ: -нет правильного ответа.

3.Какие способы моделирования больше подходят для процесса оцифровки чертежей и лежит в основе функции распознавания геометрии

Ответы:

-прямое моделирование	-параметрическое моделирование
-скелетное моделирование	-поверхностное моделирование

Верный ответ: -прямое моделирование

4.Инструмент сплайн стиля или инженерный сплайн это кривая, определяемая

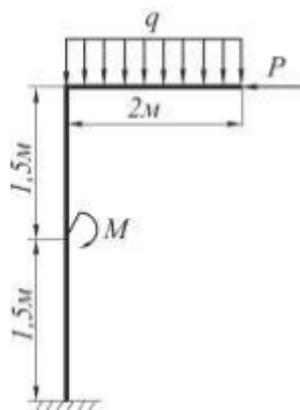
Ответы:

-условиями касания граней	-условиями касания направляющих
-дискриминантом уравнения	-Степенью уравнения

Верный ответ: -дискриминантом уравнения



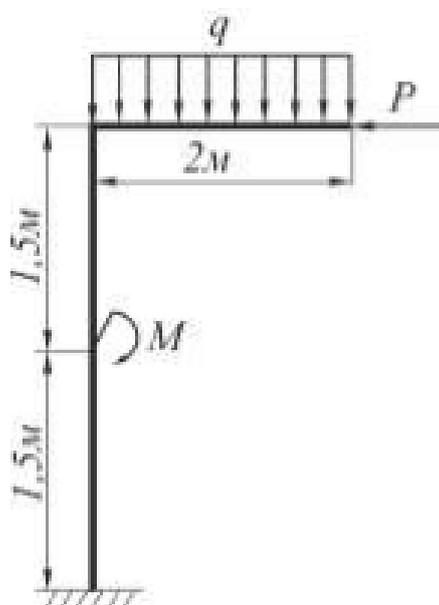
50Б3	500,0	200,0	10,0	16,0	468,0	95,00	20,0	114,23	89,70	47846,05	1913,80	1087,59	2
------	-------	-------	------	------	-------	-------	------	--------	-------	----------	---------	---------	---



5. Исследуйте прочностные характеристики полученной сварной балки на заданных нагрузках:

$P=50\text{кН}$ ,  $q=20\text{кН/м}$ ,  $M=55\text{кНм}$ . Материал: конструкционная сталь с параметрами модуль упругости  $E=210000\text{ МПа}$ , коэффициент Пуассона  $\mu=0,28$

Задайте указанные нагрузки и постройте эпюры на 3D модели.



Номер профиля	Номинальные размеры, мм							Номинальная площадь поперечного сечения $F_H$ , $\text{см}^2$	Номинальная масса 1м двутавра, кг	Справоч		
	$h$	$b$	$s$	$t$	$h_w$	$b_w$	$r$			$I_x$ , $\text{см}^4$	$W_x$ , $\text{см}^3$	$S_x$ , $\text{см}^3$

6. Создайте 3D модель цилиндра, диаметром 100мм, высотой 150мм. Задайте внешнюю область течения воздуха вокруг полученной 3D модели, скорость движения внешней среды - 15м/с вектор движения направлен с наклоном 30° относительно оси вращения цилиндра. простройте объёмные линии течения по результатам моделирования.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какие способы моделирования больше подходят для создания сложных геометрических форм и моделей с известными заранее ограниченными объёмами

Ответы:

-прямое моделирование	-параметрическое моделирование
-скелетное моделирование	-поверхностное моделирование

Верный ответ: -поверхностное моделирование

2.Какие способы моделирование больше подходят для создания библиотек файлов

Ответы:

-прямое моделирование	-параметрическое моделирование
-скелетное моделирование	-поверхностное моделирование

Верный ответ: -параметрическое моделирование

3.Какие способы моделирования больше подходят для создания компоновочных решений

Ответы:

-прямое моделирование	-параметрическое моделирование
-скелетное моделирование	-поверхностное моделирование

Верный ответ: -скелетное моделирование

4.Отметьте расширения файлов содержащие информацию только о геометрии и параметрах материала твердотельной модели

Ответы:

-.stp (STEP)	-.x_t (parasolid)
-.stl	-.pdf

Верный ответ: -\*.x\_t (parasolid)

5.Отметьте расширения файлов содержащие только поверхность модели и размеры

Ответы:

-.stp (STEP)	-.x_t (parasolid)
-.stl	-.pdf

Верный ответ: -\*.stl

6.Отметьте расширения файлов содержащие информацию о дереве построения модели

Ответы:

-.stp (STEP)	-.x_t (parasolid)
-.stl	-.pdf

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно.*

***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***