



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов

20.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МОДЕЛИРОВАНИЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Направление подготовки (специальность)
15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Направленность (профиль/специализация) программы
Инжиниринг в металлургическом машиностроении

Уровень высшего образования - магистратура
Программа подготовки - академический магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования
Курс	1
Семестр	1

Магнитогорск
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 21.11.2014 г. № 1489)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования

20.02.2020, протокол № 7

Зав. кафедрой  А.Г. Корчунов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ПиЭММиО, канд. техн. наук  А.В. Ангулов

Рецензент:

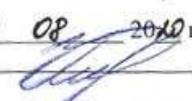
гл. механик ООО НПЦ "Тальва", канд. техн. н.



В.А. Русанов

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от 31 08 ~~2020~~ г. № 1
Зав. кафедрой  А.Г. Корчунов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Проектирования и эксплуатации металлургических

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Г. Корчунов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью преподавания дисциплины «Моделирование в машиностроении» является:

-овладение достаточным уровнем общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование;

-овладение современными методами моделирования и расчета на базе программных пакетов Компас-3D, Inventor.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Моделирование в машиностроении входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

учебного плана.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, навыки), сформированные в результате изучения следующих дисциплин: Начертательная геометрия и компьютерная графика, Теоретическая механика, Сопротивление материалов, Теория машин и механизмов.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Моделирование в машиностроении» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	способностью выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении
Знать	<input type="checkbox"/> технические средства автоматизированного проектирования в металлургическом машиностроении <input type="checkbox"/> основы трехмерного моделирования технических объектов <input type="checkbox"/> основы моделирования технологических процессов металлургических машин <input type="checkbox"/> все способы обработки и анализа результатов моделирования
Уметь	<input type="checkbox"/> реализовывать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием САПР <input type="checkbox"/> проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов
Владеть	<input type="checkbox"/> навыками расчета и силовых, прочностных параметров металлургических машин и оборудования <input type="checkbox"/> навыками проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетных единиц 36 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 16,9 акад. часов;
- аудиторная – 16 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,9 акад. часов
- самостоятельная работа – 19,1 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.								
1.1 Введение. Структура дисциплины, ее цель и задачи. Основные тенденции внедрения компьютерных технологий машиностроении. Автоматизация конструкторской (КПП) и технологической подготовки производства (ТПП). Понятие единого информационного пространства	1	2			2	изучение материала, подготовка к практическому занятию	Защиты практической работы, собеседование	ОПК-1

<p>1.2 Инженерный анализ и компьютерное моделирование. Основные принципы и соотношение численных методов инженерного анализа. Сравнительный анализ существующих методов расчета деталей машин и оборудования. Классификация и применимость конечных элементов. Общая схема компьютерной реализации МКЭ. Учет нелинейности в процедурах МКЭ. Методы оптимизации в инженерном анализе: параметрическая оптимизация, структурная оптимизация. Комплексные решения задач оптимального проектирования. Методы визуализации в системах инженерного анализа. Ошибки идеализации. Погрешности моделирования. Погрешности расчетов. Ошибки интерпретации результатов. Принятие</p>		6		7,1	изучение материала, подготовка к практическому занятию	Защиты практической работы, собеседование	ОПК-1
<p>1.3 Основы моделирования напряженно-деформированного состояния деталей и узлов в программе Inventor. Составные части пакета и их назначение. Предварительная подготовка и вход в программу. Основные стадии решения задач. Предпроцессорная подготовка; задание начальных и граничных условий; физических и механических свойств материалов; построение сетки конечных элементов; приложение поверхностных и объёмных нагрузок; выбор решателя. Решение задачи. Постпроцессорная обработка. Основные этапы твердотельного проектирования в Inventor: построение эскиза, создание объёмной модели, создание сборок, генерация чертежей.</p>		8		10	изучение материала, подготовка к практическому занятию	Защиты практической работы, собеседование	ОПК-1

Итого по разделу	16			19,1			
Итого за семестр	16			19,1		зачёт	
Итого по дисциплине	16			19,1		зачет	ОПК-1

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Моделирование в машиностроении» используются традиционная модульно-компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Моделирование процессов металлургических машин и оборудования» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях-консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы. При проведении лекций особое внимание уделяется взаимосвязи рассматриваемых тем и вопросов с действующими гостями. Полное овладение требованиями данных гостей необходимо будет студентам при их дальнейшей самостоятельной практической деятельности на самых разнообразных предприятиях машиностроительной и металлургической отрасли. При рассмотрении тем данной дисциплины необходимо проводить достаточное количество примеров из практической деятельности ведущих предприятий города, региона и России, а также использовать опыт известных мировых лидеров в области машиностроения и металлургии. Для этого необходимо рассмотрение материалов обновленной печати, информационных писем предприятий, а также информации Медиа изданий.

При проведении практических и лабораторных занятий используются работа в команде и методы ИТ, в достаточном объеме используются имеющиеся модели, образцы и элементы различного оборудования, плакаты, фотографии и раздаточные материалы.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, при решении задач на практических занятиях, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

Для изучения дисциплины «Моделирование в машиностроении» предусмотрены практические занятия в интерактивной форме.

Практические занятия проводятся для закрепления и углубления знаний, полученных студентами на лекциях и должны способствовать выработке у них навыков постановки, формализации, построения блок-схем принятия решений, построение твердотельных моделей и реализации решений с помощью пакета INVENTOR.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная консультационная работа.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся
Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации
Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
а) Основная литература:

1. Гузненков, В.Н. Autodesk Inventor 2012. Трехмерное моделирование деталей и создание чертежей. [Электронный ресурс] / В.Н. Гузненков, П.А. Журбенко.

— Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2012. — 120 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/40001> — Загл. с экрана.

2. Мухутдинов, А.Р. Основы применения Autodesk Inventor для решения задач проек-тирования и моделирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Р. Мухут-динов, С.А. Яничев. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2016. — 140 с. — Ре-жим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102079> . — Загл. с экрана.

б) Дополнительная литература:

1. Горбатюк С.М., Каменев А.В., Глухов Л.М. Конструирование машин и оборудова-ния металлургических производств. В 2 х томах [Электронный ресурс]: учебник. – Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система, 2008. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/2077/#1>. - Загл. с экрана

2. Ушаков, Д.М. Введение в математические основы САПР: курс лекций. [Электрон-ный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2011. — 208 с. — Режим досту-па: <http://e.lanbook.com/book/1311> — Загл. с экрана.

3. Абросимов, С.Н. Основы компьютерной графики САПР изделий машиностроения (МСАД): учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2014. — 206 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/63672> — Загл. с экрана.

4. Алиева, Н.П. Построение моделей и создание чертежей деталей в системе Autodesk Inventor. Учебное пособие. [Электронный ресурс] / Н.П. Алиева, П.А. Журбенко, Л.С. Сенченкова. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2011. — 112 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/1332> — Загл. с экрана.

в) Методические указания:

1. Пожидаев Ю. А. Компьютерное моделирование и создание проектно-конструкторской документации в машиностроении средствами САПР. Инженерная и компьютерная графика в Autodesk Inventor, AutoCAD [Электронный ресурс]: учебное пособие. Ч. 1 / Ю. А. Пожидаев, Е. А. Свистунова, О. М. Веремей; МГТУ. - Магнито-горск: МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2525.pdf&show=dcatalogues/1/1130327/2525.pdf&view=true> (дата обращения: 5.09.2020). - Макрообъект. - ISBN 978-5-9967-1498-8. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
-----------------	------------	------------------------

MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

Autodesk Inventor Professional	учебная версия	бессрочно
Autodesk 3ds Max Design 2020	учебная версия	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Компьютерный класс, оснащение: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, Компас, INVENTOR и выходом в Интернет

Приложение 1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

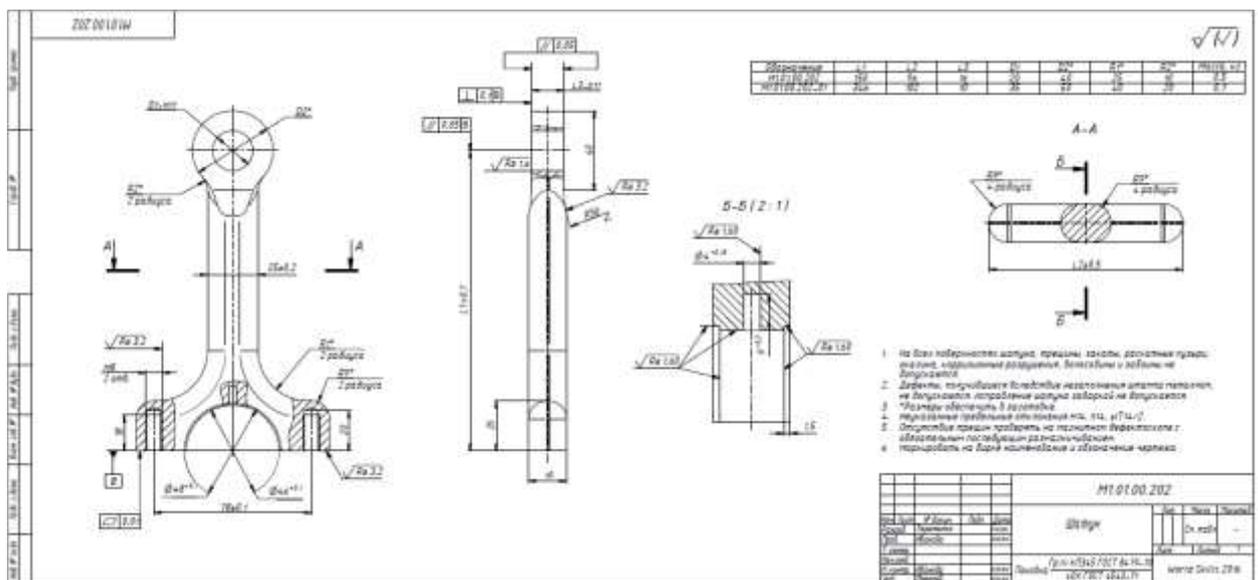
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме (увеличенным шрифтом, шрифтом Брайля, рельефная печать)
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла

Примерное задание на практическом занятии

Построить 3D модель детали, изображенной на чертеже. Произвести анализ напряженно- деформированного состояния детали при приложении разрывного усилия в 10000Н. Сделать отчет, проанализировать результаты моделирования, выдвинуть предложения по оптимизации изделия.



Приложение 2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

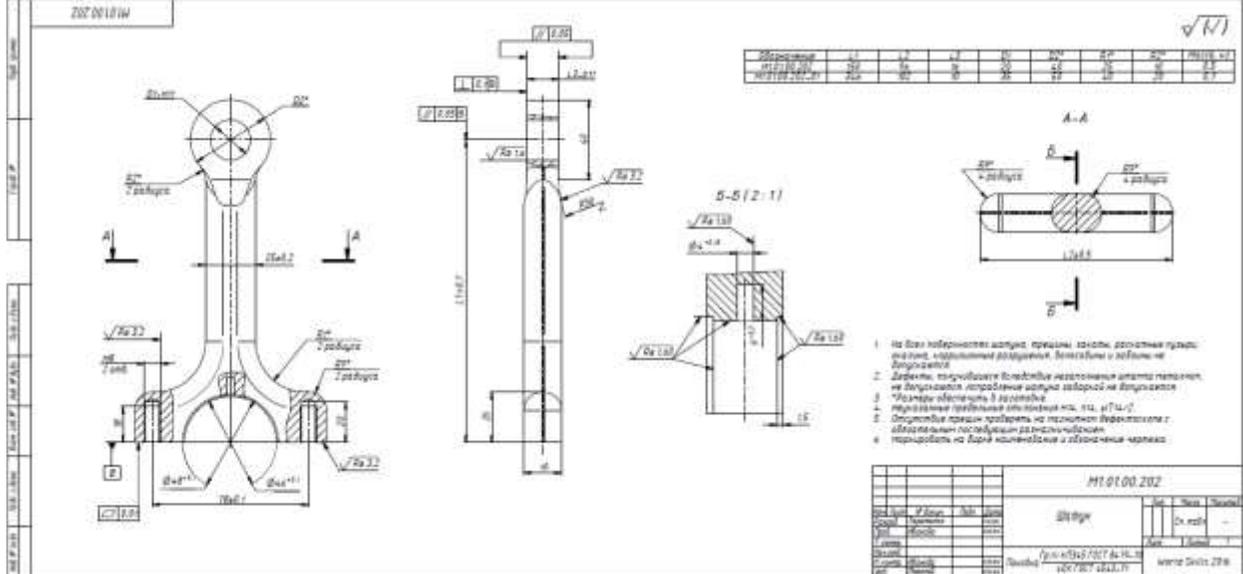
а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-1 способностью выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении		
Знать	– технические средства автоматизированного проектирования в металлургическом машиностроении – основы трехмерного моделирования технических объектов – основы моделирования технологических процессов металлургических машин	Вопросы к зачету: 1. Численные методы. Сущность метода конечных элементов 2. Какие результаты моделирования напряженно-деформированного состояния являются основными для определения работоспособности отдельных деталей? 3. Этапы проведения исследования напряженно -деформированного состояния объектов 4. Классификация моделей, используемых в технике. 5. Основные свойства моделей 6. Погрешности моделирования. Погрешности расчетов

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<ul style="list-style-type: none"> – все способы обработки и анализа результатов моделирования 	
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – реализовывать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием САПР – проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов 	<p>Практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Построить расчетную схему для выбранной детали 2. Объяснить смысл графического отображения напряженно-деформированного состояния рассчитанной детали 3. На что влияет увеличение размера элемента сетки при использовании МКЭ
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – навыками расчета и силовых, прочностных параметров металлургических машин и оборудования – навыками проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов 	<p>Примерное задание на практическом занятии</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Построить 3D модель детали, изображенной на чертеже. 2. Произвести анализ напряженно- деформированного состояния детали при приложении разрывного усилия в 10000Н. 3. Сделать отчет, проанализировать результаты моделирования, выдвинуть предложения по оптимизации изделия.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																																																				
		 <p>Technical drawing of a mechanical part, showing front, side, and detail views. The drawing includes dimensions, tolerances, and surface finish symbols. A table of surface finish requirements is located in the top right corner.</p> <table border="1" data-bbox="1545 438 2038 478"> <thead> <tr> <th>Обработка</th> <th>RA</th> <th>RA</th> <th>RA</th> <th>RA</th> <th>RA</th> <th>RA</th> <th>RA</th> <th>RA</th> <th>RA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,4</td> <td>0,8</td> <td>1,6</td> <td>3,2</td> <td>6,3</td> <td>12,5</td> <td>25</td> <td>50</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,8</td> <td>1,6</td> <td>3,2</td> <td>6,3</td> <td>12,5</td> <td>25</td> <td>50</td> <td>100</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1,6</td> <td>3,2</td> <td>6,3</td> <td>12,5</td> <td>25</td> <td>50</td> <td>100</td> <td>200</td> <td>400</td> </tr> </tbody> </table> <p>1. На всех поверхностях изделия, кроме заданных, достигшие требуемых значений шероховатости. Везде там и иначе не допускается.</p> <p>2. Детали, изготавливаемые по чертежам, выполненным автоматическим способом, допускаются к применению без указания шероховатости поверхности.</p> <p>3. Размеры обозначены в миллиметрах.</p> <p>4. Указания в скобках относятся к поверхности, мм, и т.д.</p> <p>5. Оценочные средства разработаны на основании Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.</p> <p>6. Изготовить на станке детали и сборочные чертежи.</p> <p>М1.01.00.202</p> <table border="1" data-bbox="1668 853 2049 965"> <thead> <tr> <th>№ п/п</th> <th>Ф.И.О.</th> <th>Подпись</th> <th>Дата</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Обработка	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA	1	0,4	0,8	1,6	3,2	6,3	12,5	25	50	100	2	0,8	1,6	3,2	6,3	12,5	25	50	100	200	3	1,6	3,2	6,3	12,5	25	50	100	200	400	№ п/п	Ф.И.О.	Подпись	Дата	1				2				3				4				5				6				7				8				9				10			
Обработка	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA	RA																																																																													
1	0,4	0,8	1,6	3,2	6,3	12,5	25	50	100																																																																													
2	0,8	1,6	3,2	6,3	12,5	25	50	100	200																																																																													
3	1,6	3,2	6,3	12,5	25	50	100	200	400																																																																													
№ п/п	Ф.И.О.	Подпись	Дата																																																																																			
1																																																																																						
2																																																																																						
3																																																																																						
4																																																																																						
5																																																																																						
6																																																																																						
7																																																																																						
8																																																																																						
9																																																																																						
10																																																																																						

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «**Моделирование в машиностроении**» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме, включает 1 теоретический вопрос и защиту индивидуальной работы.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг ассистента-помощника, сурдопереводчика);

б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);

в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, с использованием услуг ассистента, устно).

При необходимости для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием ЭИОС.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– **«Зачтено»** ставится, если обучающийся показывает базовый уровень знаний основных понятий и определений, умений применять современные образовательные технологии, использовать новые знания и умения, корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания и владения профессиональным языком предметной области знания.

– **«Не зачтено»** ставится, если обучающийся показывает слабый уровень знаний основных понятий и определений, умений применять современные образовательные технологии, использовать новые знания и умения, корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания и владения профессиональным языком предметной области знания.