



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института металлургии,  
машиностроения и материаловедения  
А.С. Савинов  
«02» октября 2018 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### МОДЕЛИРОВАНИЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль программы

Компьютерное моделирование и проектирование в машиностроении

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

Очная

Институт  
Кафедра

Металлургии, машиностроения и материаловедения  
Проектирования и эксплуатации металлургических  
машин и оборудования

Курс  
Семестр

3  
4,5

Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утвержденного приказом МОиН РФ от 20 октября 2015 г. № 1170.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования «25» сентября 2018 г., протокол №3

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / А.Г. Корчунов/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материалобработки «02» октября 2018 г., протокол №2.

Председатель \_\_\_\_\_ / А.С. Савинов/

Рабочая программа составлена:

к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ / А.В. Анцупов /

Рецензент:

гл. механик ООО НПЦ «Гальва», к.т.н.

\_\_\_\_\_ /В.А. Русанов/



### 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 Техно-логические машины и оборудование;

-овладение современными методами моделирования и расчета на базе программ-ных 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, навыки), сформированные в результате изучения следующих дисциплин: Начертательная геометрия и компьютерная графика, Теоретическая механика, Сопrotивление 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
	ПК-2 умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов
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

ПК-5 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	
Знать	<input type="checkbox"/> основные принципы осуществления работы в САПР, <input type="checkbox"/> основные средства автоматизации проектирования; <input type="checkbox"/> этапы и последовательность создания технических систем, <input type="checkbox"/> цели и задачи применения САПР; <input type="checkbox"/> основные приемы и методы ведения проектных и расчетных работ по совершенствованию машин и оборудования металлургического производства методами компьютерного проектирования.
Уметь	<input type="checkbox"/> вести контроль за выполнением проекта в САПР <input type="checkbox"/> применять методы компьютерного моделирования при создании и модернизации технических и технологических комплексов. <input type="checkbox"/> проводить вычисления с применением численных методы расчета металлургических машин и оборудования и обосновывать рациональный их выбор. <input type="checkbox"/> анализировать, синтезировать и критически резюмировать полученную информацию с использованием компьютерных технологий. <input type="checkbox"/>
Владеть	<input type="checkbox"/> способами расчета и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций с использованием средств автоматизации проектирования <input type="checkbox"/> Практическими навыками по адаптации виртуальных средств для единичных деталей и узлов

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 115,2 акад. часов;
- аудиторная – 115 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,2 акад. часов
- самостоятельная работа – 64,8 акад. часов;

Форма аттестации - зачет, зачет с оценкой

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 кон-структорской (КПП) и технологической подготовки производства (ТПП). Понятие единого информационного пространства предприятия.	4			2	20	изучение материала, подготовка к практическому занятию	Защиты практической работы, собеседование	ПК-2, ПК-5

<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 проектного решения</p>				62/28И	23,9	изучение материала, подготовка к практическому занятию	Защиты практической работы, собеседование	ПК-2, ПК-5
<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 объемных нагрузок; выбор решателя. Решение задачи. Постпроцессорная обработка. Основные этапы твердотельного проектирования в Inventors: построение эскиза, создание объемной модели, создание сборок, генерация чертежей. Примеры расчетов деталей и оборудования</p>	5			51/22И	20,9	изучение материала, подготовка к практическому занятию	Защиты практической работы, собеседование	ПК-2, ПК-5

Итого по разделу			115/50И	64,8			
Итого за семестр			51/22И	20,9		зао	
Итого по дисциплине			115/50 И	64,8		зачет, зачет с оценкой	ПК-2,ПК-5



## **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**

**Основная литература:**

1. Горбатюк С.М., Каменев А.В., Глухов Л.М. Конструирование машин и оборудования металлургических производств. В 2 х томах [Электронный ресурс]: учебник. – Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система, 2008. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2077&login-failed=1](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2077&login-failed=1)  
Загл. с экрана.

#### Дополнительная литература:

1. Курмаз Л.В., Курмаз О.Л. Конструирование узлов и деталей машин: Справочное учебно-методическое пособие. - М.: Высшая школа, 2007.-455с.
2. Жиркин, Ю. В. Монтаж металлургических машин : практикум / Ю. В. Жиркин, А. В. Анцупов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 59 с. : ил., табл., схемы, эскизы, фот. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3633.pdf&show=dcatalogues/1/1524754/3633.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог
3. Основы диагностики и надежности технических объектов : учебное пособие / В. П. Анцупов, А. Г. Корчунов, А. В. Анцупов (мл.), А. В. Анцупов ; МГТУ, [каф. МОМЗ]. - Магнитогорск, 2012. - 114 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=521.pdf&show=dcatalogues/1/1092485/521.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

#### Методические указания:

1. Анцупов, В. П. Изучение, расчет и исследование приводов прокатных станов : учебное пособие / В. П. Анцупов, А. В. Анцупов (мл.), А. В. Анцупов ; МГТУ. - Магнитогорск, 2009. - 86 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=268.pdf&show=dcatalogues/1/1060892/268.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.
2. Методические указания приведены в приложении 3.

#### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
Autodesk Inventor Professional 2019 Product Design	учебная версия	бессрочно

#### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>

Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Компьютерный класс	Персональные компьютеры с предустановленных ПО (п.8)

## Приложение 1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельное изучение учебной и научной литературы по темам разделов читаемой дисциплины заключается в освоении соответствующих разделов основной литературы.

Подготовка к практическим занятиям заключается в изучении теоретических разделов источника 1 методических указаний, оформлении отчетов по выполненным работам и к подготовке их к защите.

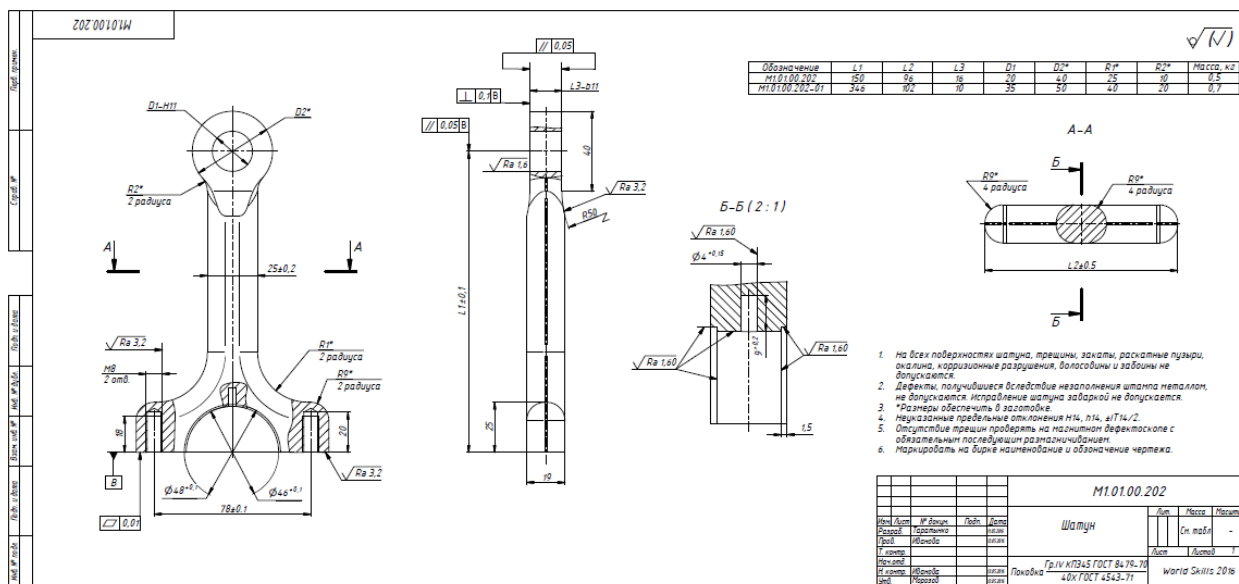
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

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
<b>ПК-2 умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– технические средства автоматизированного проектирования в металлургическом машиностроении</li> <li>– основы трехмерного моделирования технических объектов</li> <li>– основы моделирования технологических процессов металлургических машин</li> <li>– все способы обработки и анализа результатов моделирования</li> </ul>	<p><b>Вопросы к зачету</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Численные методы. Сущность метода конечных элементов</li> <li>2. Какие результаты моделирования напряженно-деформированного состояния являются основными для определения работоспособности отдельных деталей?</li> <li>3. Этапы проведения исследования напряженно-деформированного состояния объектов</li> <li>4. Классификация моделей, используемых в технике.</li> <li>5. Основные свойства моделей</li> <li>6. Погрешности моделирования. Погрешности расчетов</li> </ol>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– реализовывать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием САПР</li> <li>– проводить эксперименты по заданным</li> </ul>	<p><b>Задание состоит в защите индивидуальной работы, описанной в п.6, и предоставлении отчета с выводами.</b></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	методикам с обработкой и анализом результатов	
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками расчета и силовых, прочностных параметров металлургических машин и оборудования</li> <li>– навыками проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов</li> </ul>	<b>Задание состоит в защите индивидуальной работы, описанной в п.6, и предоставлении отчета с выводами.</b>
<b>ПК-5 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные принципы осуществления работы в САПР,</li> <li>– основные средства автоматизации проектирования;</li> <li>– этапы и последовательность создания технических систем,</li> <li>– цели и задачи применения САПР;</li> <li>– основные приемы и методы ведения проектных и расчетных работ по совершенствованию машин и оборудования металлургического производства методами компьютерного проектирования.</li> </ul>	<b>Вопросы к зачету</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Цели и задачи применения САПР</li> <li>2. Какие средства автоматизированного проектирования позволяют проводить моделирование технических объектов и технологических процессов в металлургическом машиностроении?</li> <li>3. Моделирование объемных сборок. Проекционные виды и ассоциативные связи 3D и 2D – моделей.</li> <li>4. Виды моделирования. Компьютерное моделирование. Этапы проведения компьютерного моделирования.</li> <li>5. Параметризация геометрических моделей.</li> <li>6. Этапы проведения исследования напряженно-деформированного состояния объектов</li> </ol>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– вести контроль за выполнением проекта в САПР</li> </ul>	<b>Задание состоит в защите индивидуальной работы, описанной в п.6, и предоставлении отчета с выводами.</b>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– применять методы компьютерного моделирования при создании и модернизации технических и технологических комплексов.</li> <li>– проводить вычисления с применением численных методы расчета металлургических машин и оборудования и обосновывать рациональный их выбор.</li> <li>– анализировать, синтезировать и критически резюмировать полученную информацию с использованием компьютерных технологий.</li> <li>–</li> </ul>	
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– способами расчета и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций с использованием средств автоматизации проектирования</li> <li>– Практическими навыками по адаптации виртуальных средств для единичных деталей и узлов</li> </ul>	<p><b>Задание состоит в защите индивидуальной работы, описанной в п.6, и предоставлении отчета с выводами.</b></p>

## **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.

– **«Незачтено»** 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.



Приложение 3. Методические материалы

1. Канал Youtube

[https://www.youtube.com/channel/UC9eC\\_Z9dzBXyh-tLe0y-IIQ?view\\_as=subscriber](https://www.youtube.com/channel/UC9eC_Z9dzBXyh-tLe0y-IIQ?view_as=subscriber)