

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 26.05.2026 19:10:14  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**  
**Новотроицкий филиал**

Приложение 4

к ОПОП ВО 15.03.02 Технологические машины и оборудование  
Машины и технологии обработки металлов давлением

## Рабочая программа дисциплины

# Основы моделирования процессов обработки металлов давлением

Закреплена за подразделением	<b>Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)</b>	
Направление подготовки	15.03.02 Технологические машины и оборудование	
Образовательная программа	15.03.02 Технологические машины и оборудование / Машины и технологии обработки металлов давлением	
Квалификация	<b>Бакалавр</b>	
Форма обучения	<b>очная</b>	
Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>	Виды контроля в семестрах:
Часов по учебному плану	<b>108</b>	<b>зачет с оценкой 6</b> <b>контрольная работа 6</b>

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	10			
Неделя	уп	рп	уп	рп
Лекции	18	18	18	18
Практические	18	18	18	18
Итого ауд.	36	36	36	36
Контактная работа	36	36	36	36
Сам. работа	72	72	72	72
В том числе сам. работа в рамках ФОС		24		
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*д.т.н., Профессор, Дема Р.Р.*

Рабочая программа дисциплины

**Основы моделирования процессов обработки металлов давлением**

Составлен на основании учебного плана:

15.03.02\_25\_Технологич. машины и оборудование\_МиТОМД.rlx, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 15.03.02 Технологические машины и оборудование Машины и технологии обработки металлов давлением протокол от 25.12.2024 №58.

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 11.03.2026 г., №3.

Руководитель подразделения Нефедов Андрей Викторович.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Формирование теоретических и практических навыков работы с современными прикладными программами при решении задач проектирования и расчете технологических процессов обработки металлов давлением.
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.06
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Прокатное производство	
2.1.2	Основы проектирования	
2.1.3	Материаловедение и технология конструкционных материалов	
2.1.4	Теория механизмов и машин	
2.1.5	Теория вероятностей и математическая статистика	
2.1.6	Химия	
2.1.7	Математика	
2.1.8	Аналитическая геометрия и векторная алгебра	
2.1.9	Физика	
2.1.10	Электротехника	
2.1.11	Метрология, стандартизация, сертификация	
2.1.12	Основы технологии машиностроения	
2.1.13	Допуски и технические измерения	
2.1.14	Компьютерная графика	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Менеджмент безопасности труда и здоровья	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Металлургические технологии	
2.2.4	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 1)	
2.2.5	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 2)	
2.2.6	Преддипломная практика	
2.2.7	Основы трибологии и триботехники	
2.2.8	Электрооборудование и электроавтоматика цехов ОМД	
2.2.9	Электрооборудование и электроавтоматика машиностроительных заводов	
2.2.10	Основы теории трения и изнашивания	
2.2.11	САПР в металлургическом машиностроении	
2.2.12	Цифровые двойники в ОМД	
2.2.13	Цифровые двойники в машиностроительном производстве	
2.2.14	Современные методы проектирования оборудования металлургического производства	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

**ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности**

**Знать:**

ОПК-1-31 Основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.

**ПК-2: Способен моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов**

**Знать:**

ПК-2-31 Способы моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, методики проведения экспериментов.

**ПК-6: Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, анализировать причины нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению, обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления**

<b>Знать:</b>
ПК-6-31 Методы контроля качества изделий и объектов в ОМД;
<b>ПК-7: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов проектирования, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта технологических машин и оборудования</b>
<b>Знать:</b>
ПК-7-31 Методы структурного и математического моделирования механизмов и машин, основные закономерности преобразования кинематических и динамических параметров в машинах и механизмах ОМД.
<b>ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У1 Решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.
<b>ПК-2: Способен моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 Моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам.
<b>ПК-6: Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, анализировать причины нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению, обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-6-У1 Использовать методики разработки мероприятий по предупреждению нарушений технологических процессов в ОМД.
<b>ПК-7: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов проектирования, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта технологических машин и оборудования</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-7-У1 Анализировать структуру, кинематику и динамику различного типа механизмов ОМД.
<b>ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В1 Навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.
<b>ПК-2: Способен моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 Способами моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, методами проведения экспериментов с обработкой и анализом результатов
<b>ПК-6: Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, анализировать причины нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению, обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-6-В1 Навыками проведения контроля качества изделий и объектов в ОМД.
<b>ПК-7: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов проектирования, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта технологических машин и оборудования</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-7-В1 Методами структурного, кинематического и динамического синтеза оптимальных схем механизмов и машин ОМД.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Раздел 1. Цели и задачи компьютерного моделирования технологических процессов обработки металлов давлением, численные методы расчёта и их применение для анализа пластических деформаций.</b>							
1.1	Цели и задачи компьютерного моделирования технологических процессов ОМД, основные понятия и определения /Лек/	6	4	ОПК-1-31 ПК-7-31 ПК-2-31 ПК-6-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.2	Проработка лекционного материала /Ср/	6	20	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
	<b>Раздел 2. Раздел 2. Моделирование технологических процессов ОМД в QForm.</b>							
2.1	Моделирование процессов ОМД в производстве проката, железнодорожных колес и труб в программах QForm. /Лек/	6	4	ОПК-1-31 ПК-7-31 ПК-2-31 ПК-6-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.2	Обработка и интерпретация информации, полученной в результате компьютерного моделирования /Лек/	6	4	ОПК-1-31 ПК-7-31 ПК-2-31 ПК-6-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.3	Разработка 2D и 3D модели рабочего инструмента в системах автоматизированного проектирования, работа с препроцессором и постпроцессором программы QForm. Моделирование процесса горячей объёмной штамповки стальных заготовок в QForm. /Пр/	6	6	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-7-У1 ПК-7-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.4	Моделирование процессов продольной прокатки. Моделирование процессов винтовой прошивки и раскатки труб. Контрольная работа №1. /Пр/	6	6	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-7-У1 ПК-7-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ2	

2.5	Проработка лекционного материала, материалов практических занятий. /Ср/	6	14	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ2,К М1	Р1
	<b>Раздел 3. Раздел 3. Применение вычислительной среды DEFORM для моделирования технологических процессов ОМД.</b>							
3.1	Основы моделирования процессов ОМД в DEFORM /Лек/	6	6	ОПК-1-31 ПК-7-31 ПК-2-31 ПК-6-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.2	Компьютерное моделирование процессов ОМД в DEFORM. /Пр/	6	4	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-7-У1 ПК-7-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
3.3	Контрольная работа №2 /Пр/	6	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-7-У1 ПК-7-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ3	
3.4	Проработка материалов практических , подготовка к выполнению домашнего задания /Ср/	6	14	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М3	Р1
	<b>Раздел 4. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>							
4.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	6	14	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2,КМ 3	
4.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	6	10	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4			Р1

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

<b>5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки</b>			
Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Зачет с оценкой	ОПК-1-31;ПК-2-31;ПК-6-31;ПК-7-31	<p>Вопросы к зачету с оценкой: : 1. Укажите, какие методы компьютерного моделирования процессов ОМД вы знаете, кратко охарактеризуйте каждый.</p> <p>2. Укажите основные допущения, принятые при программной реализации методов решения для процессов обработки давлением.</p> <p>3. Назовите, какой численный метод широко используется для компьютерного моделирования технологических процессов обработки металлов давлением. В чем он состоит.</p> <p>4. Чем отличаются сеточные и бессеточные методы. Укажите преимущества и недостатки каждого класса методов.</p> <p>5. Какие возможности предоставляют программные пакеты DEFORM и QFORM. Достоинства и недостатки пакетов.</p> <p>6. Какие возможности предоставляют пакеты ANSYS, LS-DYNA, ЛОГОС. Укажите достоинства и недостатки.</p> <p>7. Укажите основные этапы постановки задачи при компьютерном моделировании. Кратко охарактеризуйте каждый этап.</p> <p>8. Укажите основные технологические параметры операции осадки заготовки между плоскими бойками.</p> <p>9. Какие модели трения в основном используются при компьютерном моделировании процессов ОМД. Кратко охарактеризуйте каждую.</p> <p>10. Как влияет трение между заготовкой и бойками на процесс формоизменения заготовки. Приведите примеры.</p> <p>11. Как влияет трение на энергосиловые параметры операции осадки цилиндрической заготовки. Приведите примеры.</p> <p>12. Как влияет скорость перемещения подвижного бойка на процесс формоизменения и энергосиловые параметры операции осадки. Укажите вследствие чего наблюдается данное влияние.</p> <p>13. Укажите основные аналитические методы расчета операции осадки. Какова погрешность данных методов.</p> <p>14. Что влияет на точность расчета при компьютерном моделировании операций ОМД. Охарактеризуйте каждый фактор.</p> <p>15. Укажите основные допущения и упрощения принятые при постановке задачи осадки заготовки между плоскими бойкам.</p> <p>16. Как ускорить процессы расчета компьютерной модели, что при этом необходимо учитывать.</p> <p>17. Какие данные по материалу заготовки необходимы для построения компьютерной модели операции холодной штамповки.</p> <p>18. Какие основные факторы следует учитывать при анализе результатов компьютерного моделирования операции холодной штамповки.</p> <p>19. Укажите основные виды дефектов возникающих при заполнении чистовых ручьев штампов в операциях холодной штамповки. Охарактеризуйте каждый, укажите пути устранения.</p> <p>20. Как влияет геометрия чистового ручья штампа на</p>

			<p>энергосиловые параметры процесса штамповки.</p> <p>21. Укажите основные причины недоштаповки заготовок и пути устранения данного дефекта</p> <p>22. Как влияет трение на процесс течения материала в чистовом ручье штампа и энергосиловые параметры процесса</p> <p>23. Как влияют свойства металла заготовки на процесс формоизменения и энергосиловые параметры процесса.</p> <p>24. Что такое деформационное упрочнение и как оно проявляется при компьютерном моделировании операций холодной штамповки.</p> <p>25. Какие особенности кузнечной машины необходимо учитывать при анализе результатов компьютерного моделирования.</p> <p>26. В чем состоят преимущества и недостатки операции горячей штамповки по сравнению с холодной.</p> <p>27. Какие физические процессы протекают в материале при горячей штамповке. Укажите основные и охарактеризуйте.</p> <p>28. Укажите основные технологические параметры, которые необходимо учитывать при проектировании операции горячей штамповки.</p> <p>29. Какие основные технологические операции сопровождают процесс горячей штамповки.</p> <p>30. Как влияет температура нагрева заготовки и штампов на процесс формоизменения заготовки и энергосиловые параметры процесса.</p> <p>31. Какие модели трения используются при операциях горячей штамповки. Как трение влияет на процесс формоизменения заготовки и энергосиловые параметры операции.</p> <p>32. Какие важные технологические факторы необходимо учитывать при компьютерном моделировании операции горячей штамповки. Охарактеризуйте.</p> <p>33. Как влияют скоростные режимы деформирования на процессы формоизменения и энергосиловые параметры операции.</p> <p>34. Какие ключевые допущения можно сделать без значительного ущерба для точности результатов компьютерного моделирования операции горячей штамповки.</p> <p>35. Укажите основные сведения о материале заготовки необходимые для моделирования операций горячей штамповки.</p> <p>36. Что такое прямое выдавливание. Дайте развернутый ответ. При необходимости проиллюстрируйте.</p> <p>37. Укажите ключевые технологические параметры операции прямого выдавливания.</p> <p>38. Укажите основные особенности применения сеточных методов (МКЭ) для компьютерного моделирования операции прямого выдавливания</p> <p>39. Какие модели трения необходимо использовать при компьютерном моделировании операции прямого выдавливания.</p> <p>40. Как влияет температура нагрева заготовки и штампов на процесс формоизменения заготовки и энергосиловые параметры процесса.</p> <p>41. Как влияют скоростные режимы деформирования на процессы формоизменения и энергосиловые параметры операции.</p> <p>42. Укажите ключевое допущение теории ОМД, которое позволяет</p>
--	--	--	---

			<p>оценить адекватность результатов компьютерного моделирования операции прямого выдваливания.</p> <p>43. Что такое застойные зоны, в чем проявляется их появление на результатах компьютерного моделирования. Укажите способы борьбы с ними.</p> <p>44. Как влияет противодавление на процесс формоизменения и энергосиловые параметры операции.</p> <p>45. В чем состоит лагранжев подход к выбору сетки конечных элементов при компьютерном моделировании технологических процессов ОМД.</p> <p>46. Укажите основные технологические параметры процесса прокатки полосы гладкими цилиндрическими валками.</p> <p>47. Укажите основные допущения позволяющие упростить компьютерную модель процесса прокатки полосы.</p> <p>48. Укажите основные причины, по которым целесообразно в некоторых случаях упрощать компьютерные модели. Обоснуйте.</p> <p>49. Как влияют условия трения на процесс формоизменения и основные энергосиловые параметры процесса прокатки полосы.</p> <p>50. Как влияют свойства материала заготовки на процесс формоизменения и основные энергосиловые параметры процесса прокатки полосы.</p>
КМ2	Контрольная работа №1.	ОПК-1-31;ПК-2-31;ПК-6-31;ПК-7-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для каких целей в ОМД применяется моделирование?</li> <li>2. Опишите классификацию методов моделирования в ОМД.</li> <li>3. Что такое компьютерное моделирование и на какие части оно делится?</li> <li>4. Для каких целей применяется компьютерное моделирование?</li> <li>5. Какие системы объемного моделирования используются для конструкторской разработки моделей технологических процессов и формирования чертежей в ОМД?</li> <li>6. Какие специализированные программные комплексы применяются для моделирования в ОМД?</li> <li>7. Что обозначает термин CAD System?</li> <li>8. На каких видах обеспечения основаны системы автоматизированного проектирования в ОМД?</li> <li>9. В чем заключается метод конечных элементов?</li> <li>10. Назовите основные методы организации программного обеспечения для МКЭ.</li> </ol>
КМ3	Контрольная работа №2.	ОПК-1-31;ПК-2-31;ПК-6-31;ПК-7-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Опишите этапы решения задач по методу МКЭ.</li> <li>2. Что такое препроцессор и какими возможностями он обладает?</li> <li>3. Опишите примеры использования программ моделирования в процессах листовой прокатки.</li> <li>4. Каким образом можно моделировать калибровку валков при сортовой прокатке?</li> <li>5. Какие задачи решают программы моделирования процессов волочения?</li> <li>6. Приведите пример использования специализированного программного комплекса ANSYS/LS-DYNA в волочении.</li> <li>7. Приведите пример использования программы QFORM для разработки технологических процессов в прессовании.</li> <li>8. Какие параметры прессового инструмента можно определить с помощью программы 1NPRESS?</li> <li>9. Дайте характеристику возможностей САПР кованных поковок и технологий «МАЛАХИТ».</li> <li>10. Как используют программный комплекс конечно-элементного моделирования процессов обработки металлов давлением PAM Stamp 2Gb листовой штамповке?</li> <li>11. Какие параметры можно определить путем моделирования процесса совмещенной прокатки-прессования?</li> </ol>

<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Выполнение контрольной работы на тему "Моделирования процесса вытяжки"	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-6-У1;ПК-6-В1;ПК-7-У1;ПК-7-В1	Выполнение контрольной работы осуществляется студентом самостоятельно в свободное от обучения время в соответствии с выданным вариантом и рекомендациями, указанными в методических указаниях. Выполненное и оформленное в соответствии с требованиями домашнее задание сдается на проверку на кафедру МТиО до начала экзаменационной сессии.
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты и т.п.)</b>			
Экзамен по дисциплине не предусмотрен.			
<b>5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)</b>			
Шкала оценивания знаний обучающихся во время проведения аудиторных контрольных мероприятий. Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу. Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал. Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике. Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы. При оценке домашнего задания используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания: «зачтено» - Домашнее задание соответствует всем предъявляемым требованиям, правильно выполнен расчет всех параметров. «не зачтено» - Работа не соответствует большинству предъявляемых критериев, расчеты параметров проведены с ошибками. Для получения зачета с оценкой по дисциплине необходимо выполнение следующих условий: 1. Выполнение всех предусмотренных по дисциплине текущих контрольных работ на оценку не ниже "удовлетворительно"; 2. Сдача домашнего задания, имеющего отметку "зачтено". Критерии оценки зачета с оценкой, проводимых в дистанционной форме: 90 ≤ Процент верных ответов ≤ 100 - отлично 75 ≤ Процент верных ответов < 90 - хорошо 60 ≤ Процент верных ответов < 75 – удовлетворительно			

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	И.О. Леушин	Моделирование процессов и объектов в металлургии: Учебник		М.: ИНФРА-М, 2013
Л1.2	Галушкин Е.Н.	Высокоуровневые методы программирования: язык программирования MatLab		Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2011

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	А.С.Шапкин, Н.П.Мазаева	Математические методы и модели исследования операций: учебник		Москва: ИТК «Дашков и К», 2007

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	НФ НИТУ "МИСИС"	www.nf.misis.ru
Э2	НЭБ НИТУ "МИСИС"	www.elibrary.misis.ru
Э3	Российская научная электронная библиотека	www.elibrary.ru
Э4	КиберЛенинка	www.cyberleninka.ru

**6.3 Перечень программного обеспечения**

П.1	WinPro 10 RUSUpgrdOLVNLEachAcadmсAP
П.2	Компас 3D V24
П.3	Microsoft Office Standard 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmс
П.4	7-zip
П.5	Microsoft Teams
П.6	Zoom

**6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных****7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Вид	Оснащение
224	Учебная лаборатория (компьютерный класс)	Пр	13 шт. - Компьютер в сборе; 1 шт. - Проектор Acer с потолочным креплением P 5206(3D) ; 1 шт. - Интерактивная доска SMART Board Dual Touch; 1 шт. - Принтер Samsung 1640.
212	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Пр	1 шт. - Компьютер в сборе; 1 шт. - Проектор Acer с потолочным креплением P 5206(3D) ; 1 шт. - Экран Lumien Eco Picture 200x200 см; 22 шт. - Стол студенческий; 1 шт. - Преподавательский стол; 44 шт. - Стул.

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности обучающихся достигается индивидуализацией домашнего задания, отчетов по лабораторным работам и вопросов для внутри семестрового контроля знаний. Это обеспечивается методическими разработками, существенно повышающими эффективность самостоятельной работы студентов.

Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point.

На практических занятиях и при выполнении домашних занятий осваиваются как классические методы решения задач, так и с использованием пакетов прикладных программ. Такая возможность обеспечивается рациональным использованием времени при проведении лекций и практических занятий с широким привлечением мультимедийной техники, и современных пакетов прикладных программ, а также формированием требований к подготовке студентов по предшествующим дисциплинам (математика, информатика, физика и др.) Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.