МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Электростальский институт (филиал)
Московского политехнического университета

Филиппова О.Д.
2026.10.20
15:27:53+03'00'

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Электростальского института (филиала)

Московского политехнического университета

_____/О.Д. Филиппова/

«10» февраля 2026г.

Рабочая программа дисциплины

«Моделирование процессов и объектов в металлургии»

Направление подготовки
22.03.02 «Металлургия»

Профиль
«Обработка металлов и сплавов давлением»
(набор 2026 года)

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная, очно-заочная

Электросталь 2026

Разработчик:

Доцент, кандидат технических наук  /И.М. Таупек/

Согласовано:

Зав. Кафедрой «Машиностроительные
и металлургические технологии»

Доцент, кандидат технических наук  /Н.Г. Синельникова/

Содержание

1 **Ошибка! Закладка не определена.**
2 **Ошибка! Закладка не определена.**
3 4
3.1 4
3.2 5
3.3 5
3.4 **Ошибка! Закладка не определена.**
3.5 **Ошибка! Закладка не определена.**
4 6
4.1 6
4.2 7
4.3 7
4.4 7
4.5 8
4.6 8
5 8
6 8
6.1 8
6.2 10
7 11
7.1 11
7.2 12
7.3 **Ошибка! Закладка не определена.**

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель: Формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области цифрового проектирования и аддитивного производства заготовок и готовых металлических изделий.

Задачи:

Изучение принципов построения трехмерных цифровых моделей деталей и металлургической оснастки (изложниц, литейных форм) в современных CAD-системах.

Ознакомление со свойствами металлических порошков, проволок и других расходных материалов.

Освоение процессов подготовки моделей к печати (слайсинг, генерация поддержек) и программирования аддитивных установок.

Изучение методов постобработки изделий (термическая обработка, спекание, HIP) для достижения заданных свойств металла.

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-2 Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений	ИОПК-2.1. Знает принципы, методы и средства составления проектной технической документации объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических и социальных ограничений ИОПК-2.2. Умеет применять знания о проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических и социальных ограничений ИОПК-2.3. Имеет навыки составления проектной технической документации объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических и социальных ограничений в профессиональной деятельности

2.Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина к части, формируемой участниками образовательных отношений основной образовательной программы бакалавриата направления подготовки 22.03.02 «Металлургия».

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Начертательная геометрия и инженерная графика;
- Сопротивление материалов;
- Моделирование процессов и объектов в металлургии.

3Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(е) единиц(ы) (72 часа).

3.1Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.2 Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			2	
1	**Аудиторные занятия**	18	18	
	В том числе:			
1.1	Лекции	10	10	
1.2	Семинарские/практические занятия	8	8	
1.3	Лабораторные занятия			
2	**Самостоятельная работа**	54	54	
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	3	3	
	Итого	72	72	

3.2Тематический план изучения дисциплины

3.2.2 Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.	Основы 3D-моделирования в металлургии и машиностроении	17	2	2			13
2.	Технологии аддитивного производства	19	3	2			14
3.	Подготовка к печати и технологический процесс	17	2	2			13
4.	Восстановление инструмента и финишная обработка	19	3	2			14
Итого		**72**	**10**	**8**			**54**

3.3Содержание дисциплины

№ раздела	Основное содержание
1	**Введение в CAD-системы.** Интерфейс и базовый функционал инженерного ПО (КОМПАС-3D, Autodesk Inventor или SolidWorks). Создание эскизов, параметризация
2	**Твердотельное и поверхностное моделирование.** Операции выдавливания, вращения, кинематические элементы. Проектирование литейных заготовок.
3	**Сборочные единицы и экспорт данных.** Создание сборок, проверка собираемости. Форматы файлов для аддитивного производства

4	**Классификация аддитивных технологий. Международный стандарт ISO/ASTM 52900. Отличия от субтрактивных (токарных, фрезерных) методов.**
5	**Послойный синтез металлических изделий (3D-печать металлом).** Технологии PBF (селективное лазерное плавление SLM/DMLS, электронно-лучевое плавление EBM) и DED (прямой подвод энергии и материала).
6	**Материалы для аддитивной металлургии.** Производство и свойства металлических порошков (титановые, алюминиевые сплавы, жаропрочные стали). Требования к фракционному составу и текучести
7	**Слайсинг и управляющие программы.** Работа в ПО-слайсерах (Magics, Netfabb). Выбор ориентации детали на платформе построения. Расчет и проектирование поддерживающих структур. Генерация G-кода.
8	**Дефекты и постобработка деталей.** Физика процессов кристаллизации при лазерном плавлении. Остаточные напряжения и коробление деталей. Методы постобработки: термический отпуск, отделение от платформы, пескоструйная очистка, горячее изостатическое прессование (ГИП).

3.4. Практические занятия

№ раз-дела	План занятия, основное содержание
1	Изучение интерфейса CAD-системы. Построение эскизов и простых геометрических тел.
2	Создание трехмерной параметрической модели детали по чертежу
3	Проектирование литейной формы или оснастки с использованием инструментов литейного моделирования
4	Конвертация 3D-моделей в формат.STL, анализ и «лечение» полигональных сеток от ошибок
5	Ориентация детали в камере аддитивной установки и расчет поддержек для минимизации остаточных напряжений.
6	Выбор технологических режимов (мощность лазера, скорость сканирования, толщина слоя) в программе-слайсере.
7	Подготовка КЭ-модели (сетки) инструмента в CAD-системе для передачи в конечно-элементные пакеты деформационного анализа.
8	Разработка технологического процесса лазерной наплавки (DED) для восстановления изношенного участка матрицы штампа (выбор траектории движения сопла, расчет толщины слоев).

4Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года No 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями).

2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия (с изменениями и дополнениями от 27 февраля 2023г.), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 28.06.2020 №702.

3. Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 6 апреля 2021 г. N 245 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной

деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры"

4.2Основная литература

1. Ляпков, А. А. Полимерные аддитивные технологии : учебное пособие для вузов / А. А. Ляпков, А. А. Троян. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 120 с. — ISBN 978-5-507-47656-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/402005 (дата обращения: 16.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Кравченко, Е. Г. Аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие / Е. Г. Кравченко, А. С. Верещагина, В. Ю. Верещагин. — Комсомольск-на-Амуре : КНАГУ, 2018. — 140 с. — ISBN 978-5-7765-1350-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/151709 (дата обращения: 16.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.3Дополнительная литература

1. Трофимов, А. В. Компьютерные технологии в машиностроении. Аддитивные технологии : учебное пособие / А. В. Трофимов. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2019. — 72 с. — ISBN 978-5-9239-1114-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/120060 (дата обращения: 16.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Горбунов, Н. А. Аддитивные технологии и 3D-моделирование. Изготовление прототипов : учебное пособие / Н. А. Горбунов, Р. М. Чудинский. — Воронеж : ВГПУ, 2024. — 72 с. — ISBN 978-5-907961-11-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/498512 (дата обращения: 16.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Лазерные аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие / А. Г. Григорьянц, И. Н. Шиганов, А. И. Мисюров, Р. С. Третьяков ; под редакцией А. Г. Григорьянца. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2018. — 278 с. — ISBN 978-5-7038-4976-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/172807 (дата обращения: 16.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Шерышев, М. А. Технология переработки пластмасс. Современные особенности технологии термоформования : учебник для вузов / М. А. Шерышев, А. Е. Шерышев. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 267 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14652-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/588768 (дата обращения: 16.02.2026).

4.4Электронные образовательные ресурсы

1. Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте www.mami.ru в разделе «Библиотека Московский Политех» (http://lib.mami.ru/ebooks/).

2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» **(** https://biblioclub.ru);

4.5Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Операционная система Windows 7 DreamSpark № 9d0e9d49-31d1-494a-b303-612508131616 Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) – Microsoft Open License. Лицензия № 61984042

2. Microsoft Project 2013 Standart 32- bit/x64 Russian. Антивирусное ПО Avast (бесплатная версия)

4.6Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Справочно-правовая системы «КонсультантПлюс: Некоммерческая интернет-версия» https://www.consultant.ru/online/
2. Официальный интернет-портал правовой информации http://pravo.gov.ru
3. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru
4. ЭБС «IPR» https://www.iprbookshop.ru/
5. ЭБС "Лань" https://e.lanbook.com/
6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru
7. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
8. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
9. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
10. ЭБС Юрайт https://urait.ru/

5Материально-техническое обеспечение

№ п\п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	Учебная аудитория лекционного типа № 1508, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)

6Методические рекомендации

6.1Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих – лекционные, практические и лабораторные занятия и консультирование.

Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного

теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомится с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к практическому занятию или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на занятии с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Экзамен или зачет по дисциплине проводится в форме устного ответа с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе контрольных вопросов. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель,

принимающий зачет или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

6.2Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

При подготовке к практическим занятиям обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента.

Для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

Цель выполнения индивидуальной контрольной работы: проверка умений и навыков самостоятельного решения конкретных задач по данному разделу дисциплины, проверка логического обоснования решения, умений применение теоретических знаний к решению задач.

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа направлена на самостоятельное изучение отдельной темы учебной дисциплины и является обязательной для каждого обучающегося, ее объем определяется учебным планом. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету/экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите;

- выполнение расчетно-графической работы.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;

7Фонд оценочных средств

71Методы контроля и оценивания результатов обучения

Код компетенции	**Наименование компетенции**	**Индикаторы достижения компетенции**	**Форма контроля**	**Этапы формирования (разделы дисциплины)**

ОПК-2	Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений	ИОПК-2.1. Знает принципы, методы и средства составления проектной технической документации объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических и социальных ограничений ИОПК-2.2. Умеет применять знания о проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических и социальных ограничений ИОПК-2.3. Имеет навыки составления проектной технической документации объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических и социальных ограничений в профессиональной деятельности	УО З	Темы 1-4

7.2Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на

	новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Критерии оценки устного опроса (собеседования)

Оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу, но затрудняется в ответах на некоторые вопросы; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, но не в полной мере отражает суть рассматриваемой проблемы, в основном умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если показаны недостаточные знания теоретического материала, основных понятий излагаемой темы, не всегда с правильным и необходимым применением специальных терминов, понятий и категорий; анализ практического материала был нечёткий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие выставить оценку «удовлетворительно».

7.3Оценочные средства

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

2	Зачет (З)	Итоговая форма оценки знаний. В высших учебных заведениях проводится во время сессии.	Вопросы к зачету

Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации (зачет)

№	Текст вопроса
1.	Цели и задачи моделирования. Назначение моделирования,
2.	Понятие «модель». Актуальность моделирования технологических объектов.
3.	Классификация моделей
4.	Виды моделирования. Физическое и математическое моделирование.
5.	Критерии оценки моделей.
6.	Физическое и абстрактное моделирование.
7.	Математические модели в решении задач металлургии и ОМД.
8.	Линейные и нелинейные математические модели.
9.	Основные этапы составления математической модели.
10.	Проверка адекватности математической модели.
11.	Преимущество математического моделирования. Классификация моделей
12.	Построение уравнений регрессии.
13.	Постановка задачи теплопроводности при нагреве и охлаждении металла.
14.	Применение метода конечных разностей для моделирования тепловых процессов.
15.	Численное интегрирование, дифференцирование, решение уравнений.
16.	Применение метода конечных элементов для моделирования.
17.	Понятие оптимизации.
18.	Что такое параметр оптимизации? Статистическое сокращение входных параметров при оптимизации.
19.	Методика построения регрессионных моделей в Excel.
20.	Методика решения уравнения теплопроводности в MathCAD.

Устный опрос

1. Моделирование как метод познания. Понятие модели.
2. Охарактеризуйте цели математического моделирования.
3. Физическое и абстрактное моделирование.
4. Этапы построения математических моделей.
5. Классификация математических моделей.
6. На что направлены математические методы оптимизации?
7. Перечислите и кратко поясните сущность методов моделирования.
8. Изложите основные особенности, присущие математическим моделям.
9. Что подразумевают под математической моделью системы?
10. Алгоритм составления математической модели.
11. По каким признакам различают модели?
12. Изложите методологию подготовки системы исходных данных, необходимых при моделировании.
13. Дайте краткую характеристику методов задания условий функционирования модели.
14. Поясните сущность моделирования случайных факторов, непрерывных и дискретных случайных величин.
15. Численные методы, применяемые при моделировании в ОМД
16. Понятие о начальных и граничных условиях дифференциального уравнения.
17. Понятие оптимизации.
18. Решение тепловой задачи с помощью метода конечных разностей.

19. Основы МКЭ для моделирование деформации металла. Пакет Deform-3D.
20. Создание и решение задачи для моделирования осадки в Deform-3D.