

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 16.11.2023 16:41:17

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# 3D-моделирование машин, агрегатов и процессов

Закреплена за подразделением

Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Направление подготовки

00.06.00 Аспирантура

Профиль

Квалификация

**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 6

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 6 (3.2)      |     | Итого |     |
|---|--------------|-----|-------|-----|
|   | Неделя<br>20 |     |       |     |
| Вид занятий                               | УП           | РП  | УП    | РП  |
| Лабораторные                              | 34           | 34  | 34    | 34  |
| Итого ауд.                                | 34           | 34  | 34    | 34  |
| Контактная работа                         | 34           | 34  | 34    | 34  |
| Сам. работа                               | 74           | 74  | 74    | 74  |
| Итого                                     | 108          | 108 | 108   | 108 |

Программу составил(и):

*д.т.н., проф., Горбатюк С.М.*

Рабочая программа

### **3D-моделирование машин, агрегатов и процессов**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) (приказ от 17.03.2022 г. № 2-22)

Составлена на основании учебного плана:

- 1.3.8 Физика конденсированного состояния
- 1.3.11 Физика полупроводников
- 1.4.2 Аналитическая химия
- 2.2.3 Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники
- 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы
- 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением
- 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
- 2.6.2 Metallургия черных, цветных и редких металлов
- 2.6.3 Литейное производство
- 2.6.4 Обработка металлов давлением
- 2.6.5 Порошковая металлургия и композиционные материалы
- 2.6.6 Нанотехнологии и наноматериалы
- 2.6.9 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии
- 2.6.12 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
- 2.6.17 Материаловедение
- 2.8.3 Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр
- 2.8.6 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
- 2.8.7 Теоретические основы проектирования горнотехнических систем
- 2.8.8 Геотехнология, горные машины
- 2.8.9 Обогащение полезных ископаемых, АСП-22-4.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

- 1.3.8 Физика конденсированного состояния
- 1.3.11 Физика полупроводников
- 1.4.2 Аналитическая химия
- 2.2.3 Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники
- 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы
- 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением
- 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
- 2.6.2 Metallургия черных, цветных и редких металлов
- 2.6.3 Литейное производство
- 2.6.4 Обработка металлов давлением
- 2.6.5 Порошковая металлургия и композиционные материалы
- 2.6.6 Нанотехнологии и наноматериалы
- 2.6.9 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии
- 2.6.12 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
- 2.6.17 Материаловедение
- 2.8.3 Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр
- 2.8.6 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
- 2.8.7 Теоретические основы проектирования горнотехнических систем
- 2.8.8 Геотехнология, горные машины
- 2.8.9 Обогащение полезных ископаемых, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра инжиниринга технологического оборудования**

Протокол от 24.05.2022 г., №4

Руководитель подразделения Карфидов А.О.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

|     |   |
|-----|---|
| 1.1 | Подготовка выпускников к производственно-технологической деятельности в области инжиниринга машин, агрегатов и процессов; подготовка выпускников к организационно-управленческой деятельности в области инжиниринга машин, агрегатов и процессов; подготовка выпускников к проектной деятельности в области инжиниринга машин, агрегатов и процессов. |
|-----|---|

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|            |   |       |
|------------|---|-------|
| Блок ОП:   |   | 2.1.2 |
| <b>2.1</b> | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |       |
| 2.1.1      | Академическое письмо  |       |
| 2.1.2      | Иностранный язык  |       |
| 2.1.3      | История и философия науки   |       |
| <b>2.2</b> | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |       |
| 2.2.1      | Аналитическая химия   |       |
| 2.2.2      | Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика                                 |       |
| 2.2.3      | Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика                                 |       |
| 2.2.4      | Геотехнология, горные машины  |       |
| 2.2.5      | Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр                    |       |
| 2.2.6      | Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр                    |       |
| 2.2.7      | Литейное производство   |       |
| 2.2.8      | Материаловедение  |       |
| 2.2.9      | Материаловедение  |       |
| 2.2.10     | Материаловедение  |       |
| 2.2.11     | Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов   |       |
| 2.2.12     | Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов   |       |
| 2.2.13     | Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов   |       |
| 2.2.14     | Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов   |       |
| 2.2.15     | Металлургия черных, цветных и редких металлов   |       |
| 2.2.16     | Металлургия черных, цветных и редких металлов   |       |
| 2.2.17     | Металлургия черных, цветных и редких металлов   |       |
| 2.2.18     | Нанотехнологии и наноматериалы  |       |
| 2.2.19     | Нанотехнологии и наноматериалы  |       |
| 2.2.20     | Нанотехнологии и наноматериалы  |       |
| 2.2.21     | Обогащение полезных ископаемых  |       |
| 2.2.22     | Обработка металлов давлением  |       |
| 2.2.23     | Порошковая металлургия и композиционные материалы   |       |
| 2.2.24     | Порошковая металлургия и композиционные материалы   |       |
| 2.2.25     | Теоретические основы проектирования горнотехнических систем   |       |
| 2.2.26     | Технологии и машины обработки давлением   |       |
| 2.2.27     | Технологии и машины обработки давлением   |       |
| 2.2.28     | Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники                                  |       |
| 2.2.29     | Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники                                  |       |
| 2.2.30     | Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники                                  |       |
| 2.2.31     | Технология электрохимических процессов и защита от коррозии   |       |
| 2.2.32     | Физика конденсированного состояния  |       |
| 2.2.33     | Физика конденсированного состояния  |       |
| 2.2.34     | Физика конденсированного состояния  |       |
| 2.2.35     | Физика конденсированного состояния  |       |
| 2.2.36     | Физика конденсированного состояния  |       |
| 2.2.37     | Физика полупроводников  |       |
| 2.2.38     | Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ  |       |
| 2.2.39     | Электротехнические комплексы и системы  |       |



|  |
|--|
| <b>А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях</b>  |
| <b>Знать:</b>  |
| А-1-31 Нормативные и руководящие материалы, касающиеся выполняемой работы.   |
| <b>А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты</b>  |
| <b>Уметь:</b>  |
| А-3-У1 Выполнять работы в области научно-технической деятельности по проектированию  |
| <b>А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата</b>  |
| <b>Уметь:</b>  |
| А-2-У1 Выполнять работы в области научно-технической деятельности по проектированию, информационному обслуживанию, техническому контролю в машиностроении.   |
| <b>А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях</b>  |
| <b>Уметь:</b>  |
| А-1-У1 Выполнять работы в области 3D-моделирования при инжиниринге машин, агрегатов и процессов.   |
| <b>А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты</b>  |
| <b>Владеть:</b>  |
| А-3-В1 Методами расчета деталей и узлов механизмов, машин и агрегатов с использованием современных систем автоматизированного проектирования.  |
| <b>А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата</b>  |
| <b>Владеть:</b>  |
| А-2-В1 Методами проведения комплексного технико-экономического анализа для содействия подготовке процесса их реализации с обеспечением необходимых технических данных в машиностроительном производстве. |
| <b>А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях</b>  |
| <b>Владеть:</b>  |
| А-1-В1 Методами расчета с использованием САПР.   |

#### 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. Моделирование оборудования и технологий для производства металлов.</b>                    |                |       |                                    |                                  |  |     |                    |
| 1.1         | Изучение модели "Конвекторное производство стали ". /Лаб/  | 6              | 10    | А-3-31 А-3-У1                      | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э3 Э4            | Занятие проводится в компьютерном классе кафедры |     |                    |
| 1.2         | Основы металлургического производства: пирометаллургия, гидromеталлургия, порошковая металлургия. /Ср/ | 6              | 12    | А-1-У1                             | Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2    |  | КМ1 | Р1                 |
|             | <b>Раздел 2. Моделирование оборудования и технологий литейных цехов.</b>                               |                |       |                                    |                                  |  |     |                    |
| 2.1         | Моделирование процесса непрерывного литья заготовок. /Лаб/   | 6              | 16    | А-1-В1 А-2-В1                      | Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Э2 Э3 Э4 | Занятие проводится в компьютерном классе кафедры |     |                    |

|   |  |   |    |        |                                       |  |     |    |
|---|--|---|----|--------|---------------------------------------|--|-----|----|
| 2.2   | Основные способы литья. /Ср/                                 | 6 | 34 | А-3-31 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Э1 Э2 |  | КМ2 | Р2 |
| <b>Раздел 3. Моделирование процессов ОМД.</b> |  |   |    |        |                                       |  |     |    |
| 3.1   | Моделирование процессов ОМД с помощью программы QForm. /Лаб/ | 6 | 8  | А-2-31 | Л1.1Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Э2 Э3         | Занятие проводится в компьютерном классе кафедры |     |    |
| 3.2   | Изучение модели "Сортовая прокатка". /Ср/                    | 6 | 28 | А-3-У1 | Л1.2Л2.3Л3.1<br>Э1 Э4                 |  | КМ3 | Р3 |

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

| Код КМ | Контрольное мероприятие  | Проверяемые индикаторы компетенций | Вопросы для подготовки   |
|--------|--|------------------------------------|--|
| КМ1    | Контрольная работа №1 по теме Роль проектирования в машиностроении                     | А-3-В1;А-2-31                      | Вопросы для самостоятельной подготовки к Контрольной работе №1<br>1.Autodesk Inventor – это....<br>2.Что такое 3Д графика?<br>3.Перечислите три режима отображения модели<br>4.Какие команды используются для размножения выбранной геометрии массивом?<br>5.Что определяют зависимости в эскизах?   |
| КМ2    | Контрольная работа №2 по теме Изучение 3Д моделирования на программе AUTODESK INVENTOR | А-3-31                             | Вопросы для самостоятельной подготовки к Контрольной работе №2<br>1.Autodesk Inventor – это<br>2.Сколько вариантов зависимостей, которые определяют позиционные отношения между компонентами, существует в программе?<br>3.Что получается при объединении компонента в группы?   |
| КМ3    | Контрольная работа №3 по теме 3Д проектирование узла машины                            | А-1-В1;А-1-У1                      | Вопросы для самостоятельной подготовки к Контрольной работе №3<br>1.Можно ли создать за один вызов команды несколько проекционных видов?<br>2.Что необходимо определить для компонентов перед наложением динамических зависимостей?<br>3.Уменьшают ли сборочные зависимости количество степеней свободы?<br>4.Доступен ли просмотр наложения зависимости перед ее применением? |

#### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

| Код работы | Название работы   | Проверяемые индикаторы компетенций | Содержание работы  |
|------------|---|------------------------------------|--|
| Р1         | Лабораторная работа "Изучение модели "Конвекторное производство стали"    | А-2-31                             | Ознакомиться с оборудованием для конвекторного производства стали.   |
| Р2         | Лабораторная работа "Моделирование процесса непрерывного литья заготовок" | А-3-31;А-3-У1                      | Ознакомиться с методическим пособием для выполнения лабораторной работы, изучить оборудование для моделирования процесса непрерывного литья заготовок. |

|  |  |        |  |
|--|--|--------|--|
| P3   | Лабораторная работа<br>"Моделирование процессов ОМД с помощью программы " QForm" | A-1-B1 | Научиться моделированию процессов ОМД с помощью программы QForm. |
| <b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b> |  |        |  |
| Экзамен не предусмотрен  |  |        |  |
| <b>5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)</b>                      |  |        |  |
| Зачет проставляется студенту при выполнении всех контрольных мероприятий.                    |  |        |  |

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители                                      | Заглавие   | Библиотека             | Издательство, год      |
|------|--|--|------------------------|------------------------|
| Л1.1 | Горбатьюк Сергей Михайлович, Каменев А. В.               | Конструирование машин и оборудования металлургических производств. Основы трехмерного автоматизированного конструирования деталей и узлов машин с использованием программы Autodesk Inventor. Часть 1. Проектирование деталей: учеб. пособие   | Электронная библиотека | М.: Изд-во МИСиС, 2008 |
| Л1.2 | Горбатьюк Сергей Михайлович, Каменев А. В., Глухов Л. М. | Конструирование машин и оборудования металлургических производств. Основы трехмерного автоматизированного конструирования деталей и узлов машин с помощью программы Autodesk Inventor. Ч. 2. Проектирование сборочных единиц и анимация деталей и сборок: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Металлургия и спец. 150404 - Металлург. машины и оборудование | Библиотека МИСиС       | М.: Изд-во МИСиС, 2010 |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители  | Заглавие  | Библиотека             | Издательство, год  |
|------|--|---|------------------------|--|
| Л2.1 | Мухугдинов А. Р., Яничев С. А.   | Основы применения Autodesk Inventor для решения задач проектирования и моделирования: учебное пособие | Электронная библиотека | Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2016 |
| Л2.2 | Веремеевич Анатолий Николаевич, Морозова Ирина Георгиевна, Герасимова Алла Александровна | Детали машин и основы конструирования: разработка рабочих чертежей: Учеб.-метод. пособие              | Электронная библиотека | М.: Учеба, 2004  |



|      | Авторы, составители  | Заглавие  | Библиотека       | Издательство, год      |
|------|--|---|------------------|------------------------|
| Л2.3 | Морозова Ирина Георгиевна, Наумова Маргарита Геннадьевна, Веремеевич Анатолий Николаевич, Жариков Валерий Михайлович | Детали машин. Машиностроительные материалы: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Metallurgy | Библиотека МИСиС | М.: Изд-во МИСиС, 2010 |

### 6.1.3. Методические разработки

|      | Авторы, составители   | Заглавие   | Библиотека             | Издательство, год |
|------|---|--|------------------------|-------------------|
| Л3.1 | Горбатько Сергей Михайлович, Наумова Маргарита Геннадьевна, Куприенко Н. С., Тарасов Юрий Сергеевич | Система автоматизированного проектирования Autodesk Inventor в металлургии и машиностроении (N 2805): лаб. практикум | Электронная библиотека | М.: [МИСиС], 2018 |

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

|    |   |   |
|----|---|---|
| Э1 | Федеральный портал «Российское образование» | <a href="http://edu.ru">http://edu.ru</a>                             |
| Э2 | Полнотекстовая электронная библиотека МИСиС | <a href="http://elibrary.misis.ru/">http://elibrary.misis.ru/</a>     |
| Э3 | ЭБС «Лань»                                  | <a href="https://e.lanbook.com/books">https://e.lanbook.com/books</a> |
| Э4 | ELIBRARY                                    | ELIBRARY <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>        |

### 6.3 Перечень программного обеспечения

|     |   |
|-----|---|
| П.1 | Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr |
| П.2 | ESET NOD32 Antivirus  |
| П.3 | LMS Canvas  |
| П.4 | MS Teams  |
| П.5 | Autodesk AutoCAD  |
| П.6 | Autodesk Inventor   |

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

|     |   |
|-----|---|
| И.1 | ( <a href="http://edu.ru">http://edu.ru</a> ) Федеральный портал «Российское образование»                       |
| И.2 | ( <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a> ) Полнотекстовая электронная библиотека МИСиС |
| И.3 | ( <a href="https://e.lanbook.com/books">https://e.lanbook.com/books</a> ) ЭБС «Лань»                            |
| И.4 | ( <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a> ) ELIBRARY  |

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд.  | Назначение        | Оснащение  |
|-------|-------------------|--|
| Г-340 | Учебная аудитория | стационарные компьютеры - 16 шт.; пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели |
| Г-346 | Учебная аудитория | комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета  |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается индивидуализацией домашних заданий, тестов, задач и вопросов для внутрисеместрового контроля знаний. Это обеспечивается методическими разработками, созданными в электронном формате, существенно повышающими эффективность самостоятельной работы студентов. На лабораторных 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, теоретическая механика, сопротивление материалов, детали машин и др.).

Дисциплина относится к техническим наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и промежуточной аттестации.

Дисциплина имеет практико-ориентированную направленность, и предназначена для приобретения обучающимися компетенций в области 3D-моделирования машин, агрегатов.