

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 16.11.2023 16:26:56

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 (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	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 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 Л2.2Л3.1 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 Л2.2Л3.1 Э2 Э3 Э4	Занятие проводится в компьютерном классе кафедры		

2.2	Основные способы литья. /Ср/	6	34	A-3-31	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2		КМ2	Р2
<b>Раздел 3. Моделирование процессов ОМД.</b>								
3.1	Моделирование процессов ОМД с помощью программы QForm. /Лаб/	6	8	A-2-31	Л1.1Л2.2 Л2.3Л3.1 Э2 Э3	Занятие проводится в компьютерном классе кафедры		
3.2	Изучение модели "Сортовая прокатка". /Ср/	6	28	A-3-У1	Л1.2Л2.3Л3.1 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	A-3-B1;A-2-31	Вопросы для самостоятельной подготовки к Контрольной работе №1 1.Autodesk Inventor – это.... 2.Что такое 3Д графика? 3.Перечислите три режима отображения модели 4.Какие команды используются для размножения выбранной геометрии массивом? 5.Что определяют зависимости в эскизах?
КМ2	Контрольная работа №2 по теме Изучение 3Д моделирования на программе AUTODESK INVENTOR	A-3-31	Вопросы для самостоятельной подготовки к Контрольной работе №2 1.Autodesk Inventor – это 2.Сколько вариантов зависимостей, которые определяют позиционные отношения между компонентами, существует в программе? 3.Что получается при объединении компонента в группы?
КМ3	Контрольная работа №3 по теме 3Д проектирование узла машины	A-1-B1;A-1-У1	Вопросы для самостоятельной подготовки к Контрольной работе №3 1.Можно ли создать за один вызов команды несколько проекционных видов? 2.Что необходимо определить для компонентов перед наложением динамических зависимостей? 3.Уменьшают ли сборочные зависимости количество степеней свободы? 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"	A-2-31	Ознакомиться с оборудованием для конвекторного производства стали.
Р2	Лабораторная работа "Моделирование процесса непрерывного литья заготовок"	A-3-31;A-3-У1	Ознакомиться с методическим пособием для выполнения лабораторной работы, изучить оборудование для моделирования процесса непрерывного литья заготовок.

P3	Лабораторная работа "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.