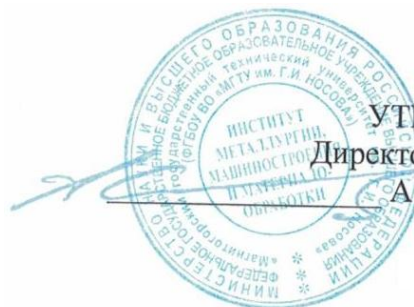




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов

09.02.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ И
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ***

Направление подготовки (специальность)
28.03.03 Наноматериалы

Направленность (профиль/специализация) программы
Объемные наноматериалы, наноструктуры и изделия из них

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Технологий обработки материалов
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 968)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологий обработки материалов

31.01.2023, протокол № 6


Зав. кафедрой  А.Б. Моллер

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

09.02.2023, протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

ст.науч.сотрудник инжинирингового центра ФГБОУ ВО МГТУ им.Г.И. Носова,
канд. техн. наук  А.Е. Гулин

Рецензент:

доцент кафедры МиХТ, канд. техн. наук  М.В. Потапова

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Б. Моллер

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Б. Моллер

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Б. Моллер

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Б. Моллер

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью преподавания дисциплины «Компьютерное моделирование материалов и технологических процессов» является:

- освоение обучающимися физических принципов, лежащих в основе моделирования различных материалов,
- понимание возможностей основных методов компьютерного моделирования,
- развитие навыков применения современных методов компьютерного моделирования и программных средств при решении практических задач моделирования материалов и технологий их обработки.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Компьютерное моделирование материалов и технологических процессов входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Физика

Математика

Физические свойства материалов

Современный инжиниринг металлургического производства

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Курсовая научно-исследовательская работа

Процессы и оборудование для получения наноматериалов

Проектная деятельность

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Компьютерное моделирование материалов и технологических процессов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен проводить мониторинг инновационных технологических процессов и осуществлять методическое сопровождение создания объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них
ПК-1.1	Осуществляет поиск, анализ и систематизацию опыта в области перспективных направлений развития производства объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них
ПК-1.2	Разрабатывает методические подходы и рекомендации по проведению аналитических работ для оценки структуры и свойств объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них
ПК-1.3	Систематизирует, обрабатывает и подготавливает данные для корректировки регулируемых параметров технологического процесса производства объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 56 акад. часов;
- аудиторная – 54 акад. часов;
- внеаудиторная – 2 акад. часов;
- самостоятельная работа – 88 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - курсовая работа, зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Модели. Моделирование								
1.1 Основные понятия и определения. Цели и принципы моделирования материалов и технологий их обработки	5	1,5			2	Повторение конспекта лекции		ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.2 Аксиомы теории моделирования. Виды моделей и моделирования		1,5			2	Повторение конспекта лекции		ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.3 Функции моделей. Факторы, влияющие на модель объекта		1,5			2	Повторение конспекта лекции	Блиц-опрос по теме лекции	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		4,5			6			
2. Построение геометрических моделей								
2.1 Знакомство с программными комплексами	5	1,5			6		Фронтальный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2.2 Твердотельное моделирование деталей из различных материалов		1,5	8		10	Подготовка к сдаче лабораторной работы	Сдача лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		3	8		16			
3. Конечно-элементное моделирование материалов и технологий их обработки								
3.1 Обзор программных комплексов конечно-элементного моделирования	5	1,5	8		10	Изучение научной литературы по теме лекции		ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
3.2 Подготовка данных для компьютерного моделирования		1,5			12	Изучение научной литературы по теме лекции		ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

3.3	Определение взаимодействия между объектами и граничных условий модели	1,5	8		14	Изучение научной литературы по теме лекции. Подготовка к сдаче лабораторной работы	Сдача лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
3.4	Построение компьютерных моделей	3	6		14	Изучение научной литературы по теме лекции. Подготовка к сдаче лабораторной работы	Сдача лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
3.5	Обработка результатов компьютерного моделирования	3	6		10	Изучение научной литературы по теме лекции. Подготовка к сдаче лабораторной работы	Сдача лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		10,5	28		66			
Итого за семестр		18	36		82		зачёт,кр	
Итого по дисциплине		18	36		88		курсовая работа, зачет	

5 Образовательные технологии

Для усвоения обучающимися знаний по дисциплине «Компьютерное моделирование материалов и технологических процессов» применяются традиционная и компетентностно-модульная технологии обучения, включающие в себя объяснения преподавателя на лекциях, самостоятельную работу с учебной и справочной литературой по дисциплине, работу на лабораторных занятиях и т.п.

В ходе изложения лекционного материала используются презентации, плакаты по теме занятий, наглядные пособия. На занятиях обучающиеся выполняют задания на изучение в рамках программы курса тем и проблем, не выносимых на лекции и практические занятия; заполняют вслед за преподавателем схемы, таблицы по изучаемой тематике; приводят собственные примеры, очевидно подтверждающие излагаемый материал.

Задача курса – формирование у обучающихся знаний о физических и математических методах компьютерного моделирования и навыков решения практических задач посредством математического аппарата и компьютерного моделирования. Эти знания и навыки должны служить фундаментом для формирования профессиональных качеств. Они необходимы также для дальнейшего написания ВКР.

С целью реализации компетентного подхода, а также формирования и развития профессиональных навыков обучающихся реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала на практических занятиях.

Для более детального и глубокого понимания теоретического материала, который в связи со спецификой изучаемого материала чаще всего носит математизированный характер, используются различные системы визуализации данных. При этом обучающиеся приобретают навык построения конечно-элементных моделей, а также навык оценки адекватности построенных моделей и соответствия их действительности с учетом всех допущений

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Моделирование процессов ресурсосберегающей обработки слитковых, порошковых, наноструктурных и композиционных материалов : монография / М. Х. Шоршоров, А. Е. Гвоздев, А. Н. Сергеев [и др.]. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 360 с. - ISBN 978-5-9729-0596-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1833227> (дата обращения: 03.05.2023). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Леушин, И. О. Моделирование процессов и объектов в металлургии : учебник / И.О. Леушин. - М. : Форум : НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 208 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-91134-732-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1012428> (дата обращения: 03.05.2023). – Режим доступа: по подписке.

2. Чукин, М. В. Моделирование процессов обработки металлов давлением с использованием программного комплекса DEFORM-3D : учебное пособие / М. В. Чукин, М. А. Полякова ; МГТУ, [каф. МиМТ]. - Магнитогорск, 2011. - 113 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=497.pdf&show=dcatalogues/1/1088078/497.pdf&view=true> (дата обращения: 20.03.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

в) Методические указания:

1. Конечно-элементное моделирование процессов интенсивной пластической деформации: Метод. указ. / Пустовойтов Д.О. Гулин А.Е. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2015. – 31 с.

2. Моделирование процессов интенсивной пластической деформации с использованием программного комплекса DEFORM-3D: Метод. указ. / Чукин М.В., Барышников М.П., Полякова М.А., Емалеева Д.Г., Мохнаткин А.В. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 20 с.

3. Моделирование процессов ОМД. Критерии Подобия: Метод. указ. / Корчунов А.Г., Пивоварова К.Г., Пыхтунова С.В., Закиров Д.М.. – Магнитогорск: изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. – 9 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
LibreOffice	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Abaqus Student Edition	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Deform3D	№173 от 20.12.2007	бессрочно
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
3. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
4. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
 - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
 - инструментами для ремонта учебного оборудования;
 - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

По дисциплине «Компьютерное моделирование материалов и технологических процессов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся. Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает участие в собеседовании на заданную тему, подготовке обоснованных ответов на вопросы преподавателя и участие в устном опросе, разбор практических вопросов продвижения научной продукции.

Устный опрос:

Основные понятия и определения.

Цели и принципы компьютерного моделирования материалов и технологических процессов.

Аксиомы теории моделирования.

Виды моделей и моделирования.

Функции моделей

Факторы, влияющие на модель объекта

Обзор и сравнение программных комплексов

Твердотельное моделирование деталей из различных материалов

Обзор программных комплексов конечно-элементного моделирования

Подготовка данных для компьютерного моделирования

Определение взаимодействия между объектами и граничных условий модели

Построение компьютерных моделей

Обработка результатов компьютерного моделирования

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы, материалов интернет-ресурсов по соответствующей теме для выбора материала для участия в собеседованиях и устных опросах.

Курсовая работа включает в себя разработку конечно-элементной модели технологического процесса или эксплуатации детали с разработкой рекомендаций по усовершенствованию процесса/детали.

Примерный перечень тем для курсовой работы:

Равноканальное угловое прессование круглой алюминиевой заготовки

Равноканальное угловое прессование квадратной алюминиевой заготовки

Равноканальное угловое прессование круглой титановой заготовки

Равноканальное угловое прессование квадратной титановой заготовки

Аккумулятивная прокатка РКУП-конформ

Прессование металлического порошка

Нагрев биметаллической спирали

Горячая прокатка стального сляба

Контролируемое ускоренное охлаждение стального раската

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<p>ПК-1: Способен проводить мониторинг инновационных технологических процессов и осуществлять методическое сопровождение создания объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них</p>		
ПК-1.1	<p>Осуществляет поиск, анализ и систематизацию опыта в области перспективных направлений развития производства объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них</p>	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Модель "черный ящик". Описание. Применение. 2. Модель "белый ящик". Описание. Применение. 3. Модель "серый ящик". Описание. Применение. 4. Решатели Abaqus. Области применения. 5. Граничные условия и упрощения в Abaqus для моделирования различных материалов. 6. Порядок построения модели в Abaqus. 7. Концепция многомасштабного моделирования различных материалов. 8. Выбор материалов для различного применения. 9. Критерии выбора материалов для построения композитов. 10. Моделирование микроструктуры с помощью плотной упаковки сфер.
ПК-1.2	<p>Разрабатывает методические подходы и рекомендации по проведению аналитических работ для оценки структуры и свойств объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них</p>	<p>Задания, выполняемые в рамках лабораторных работ:</p> <p>Построить конечно-элементную модель композиционных материалов в Abaqus</p> <p>Провести анализ материала подвергнутого обработке</p> <p>Определить ключевые факторы технологии обработки функционального материала</p> <p>Указать возможные упрощения при моделировании композиционного материала</p>
ПК-1.3	<p>Систематизирует, обрабатывает и подготавливает данные для корректировки регулируемых параметров технологического процесса производства объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них</p>	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 11. Цели и принципы моделирования различных материалов. 12. Классификация материалов. 13. Виды моделей и моделирования различных материалов. 14. Функции моделей различных материалов. 15. Моделирование микроструктуры с помощью плотной упаковки сферополиэдров.

		16. Подготовка данных для компьютерного моделирования. 17. Определение взаимодействия между объектами и граничных условий модели. 18. Моделирование процессов спекания. 19. Обработка результатов компьютерного моделирования различных материалов. 20. Способы анализа результатов компьютерного моделирования различных материалов.
--	--	---

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Компьютерное моделирование материалов и технологических процессов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

на оценку «зачтено» обучающийся должен показать высокий уровень знания материала по дисциплине, продемонстрировать интеллектуальные навыки решения проблем, нахождения уникальных ответов, вынесения критических суждений; продемонстрировать знание и понимание дисциплины, умение оперировать этими знаниями в профессиональной деятельности;

на оценку «не зачтено» обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации по дисциплине, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, умение критически оценивать свои личностные качества.