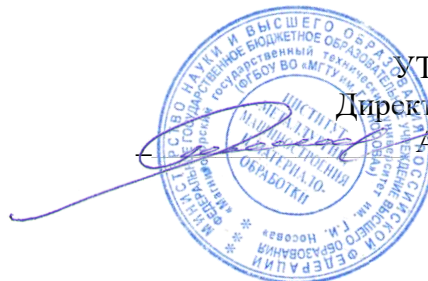




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов

15.02.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛИТЕЙНЫХ ПРОЦЕССОВ

Направление подготовки (специальность)
22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы
Ювелирные и промышленные литейные технологии

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Литейных процессов и материаловедения
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения
21.01.2022, протокол № 6

Зав. кафедрой  Н.А. Феоктистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
15.02.2022 г. протокол № 6

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

Зав. кафедрой ЛПиМ, канд. техн. наук  Н.А. Феоктистов

Рецензент:

зав. кафедрой ПЭиБЖД, канд. техн. наук  А.Ю. Перятинский

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины (модуля) «Компьютерное моделирование литейных процессов» является формирование у студентов представления об основных компьютерных технологиях и методах анализа и оптимизации сплавов и технологий в литейном производстве.

Задача дисциплины - приобретение студентами знаний и освоение методов компьютерного моделирования процессов и объектов в литейном производстве:

- использование вычислительной техники и соответствующего программного обеспечения для решения практических задач;
- овладение навыками постановки задач моделирования производственных процессов при наличии и отсутствии ограничений;
- самостоятельное определение ограничений, задающих область допустимых решений;
- умение выбирать типы и критерии моделирования.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Компьютерное моделирование литейных 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:

- Моделирование процессов и объектов в металлургии
- Теория литейных процессов
- Структурообразование в отливках

Технология плавки ювелирных металлов и сплавов

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

- Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы
- Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
- Технология литейного производства
- Технология художественного литья металлических и неметаллических материалов

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

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-3	Способен разрабатывать предложения по оптимизации литейных производств
ПК-3.1	Решает профессиональные задачи по оптимизации и моделированию технологических процессов и оборудования

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 54,1 акад. часов;
- аудиторная – 54 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 17,9 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет с оценкой

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. Применение математических таблиц для анализа данных в литейном производстве.								
1.1 Применение математических таблиц для статистического анализа составов и свойств литейных сплавов	7			8	2	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение самостоятельной работы с применением ЭВМ.	Подготовка, выполнение и сдача Ср № 1	ПК-3.1
1.2 Применение математических таблиц для статистического анализа технологических параметров и их связей с характеристиками литья				6	2	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение самостоятельной работы с применением ЭВМ.	Подготовка, выполнение и сдача Ср № 1	ПК-3.1
1.3 Проведение анализа микро- и макроструктур и их характеристик компьютерными методами для оценки и сплавов в литейном производстве				8	2	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение самостоятельной работы с применением ЭВМ.	Подготовка, выполнение и сдача Ср № 1	ПК-3.1
1.4 Применение нейросетевых возможностей программных комплексов для обработки стохастических и больших данных в литейном производстве				8	2	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение самостоятельной работы с применением ЭВМ.	Подготовка, выполнение и сдача Ср № 1	ПК-3.1
Итого по разделу				30	8			

2. Применение программных комплексов для подготовки и анализа технологий литейного производства								
2.1	Применение программных комплексов CAD в подготовке, анализе и прототипировании для литейного производства			8	3	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение самостоятельной работы с применением ЭВМ.	Подготовка, выполнение и сдача Ср № 2	ПК-3.1
2.2	Программные комплексы САМ для подготовки управляющих программ для CNC станков в условиях модельного производства, изготовления пресс-форм и кокилей	7		8	4	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение самостоятельной работы с применением ЭВМ.	Подготовка, выполнение и сдача Ср № 2	ПК-3.1
2.3	Оптимизация и анализ параметров и характеристик технологических процессов литейного производства с применением САЕ программ			8	2,9	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение самостоятельной работы с применением ЭВМ.	Подготовка, выполнение и сдача Ср № 2	ПК-3.1
Итого по разделу				24	9,9			
Итого за семестр				54	17,9		зао	
Итого по дисциплине				54	17,9		зачет с оценкой	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Компьютерное моделирование литейных процессов» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Практические занятия проходят как в традиционной форме, так и в форме интерактивных занятий, где ранее усвоенный в процессе самостоятельной работы теоретический материал закрепляется на практике с применением компьютерных технологий.

При проведении практических занятий выполняются индивидуальные задания по пройденной теме. При проведении практических занятий используется метод контекстного обучения, который позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету с оценкой.

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

Используются следующие виды и формы занятий с использованием традиционных и инновационных технологий:

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

Технологии проектного обучения – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексию.

Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

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. Аттетков А. В. Методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. В. Аттетков, В. С. Зарубин, А. Н. Канатников. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 270 с.: ил.; 60x90 1/16. - Режим доступа: <https://new.znanium.com/read?pid=350985> . - Загл. с экрана. - ISBN 978-5-369-01037-2.

2. Леушин И. О. Моделирование процессов и объектов в металлургии [Электронный ресурс]: учебник / И. О. Леушин. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 208 с.: 60x90 1/16. - Режим доступа: <http://new.znanium.com/bookread2.php?book=401597> . - Загл. с экрана. - ISBN 978-5-91134-732-1.

б) Дополнительная литература:

1. Кучеряев, Б.В. Моделирование процессов и объектов в металлургии : учебное пособие / Б.В. Кучеряев, В.Б. Крахт, О.Г. Манухин. — Москва : МИСИС, [б. г.]. — Часть 1 : Моделирование и оптимизация технологических систем — 2004. — 62 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116999> (дата обращения: 16.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Советов, Б.Я. Моделирование систем. Практикум [Текст]: учеб. пособие для вузов / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая. школа, 2003.- 295 с: ил. – ISBN 5-06-004087-9.

3. Чистяков, В.В. Методы подобия и размерностей в литейной гидравлике [Текст]: учеб. для вузов / В.В. Чистяков. – М.: Машиностроение, 1990. – 224 с. – ISBN 5-217-01139-4.

в) Методические указания:

1. Сеницкий, Е.В. Использование программного пакета LVMFlow для моделирования литейных технологий. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ». 2009. - 8 с.

2. Сеницкий, Е.В. Использование САД Компас 3D для подготовки моделей литейного производства. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ». 2009. - 8 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Delkam ArtCAM Pro 2011	К-308-12 от 19.11.2012	бессрочно
Delkam PowerMill Pro 2012	К-308-12 от 19.11.2012	бессрочно
Delkam Power Shape 2012	К-308-12 от 19.11.2012	бессрочно

АСКОН Компас 3D	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
MS Office 2003	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс	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	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база	http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям	http://www.springerprotocols.com/
Международная база научных материалов в области физических	http://materials.springer.com/
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний	http://www.springer.com/references
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный	https://archive.neicon.ru/xmlui/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения практических занятий 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 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.
3. 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.
4. 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.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Аудиторная самостоятельная работа студентов на практических занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде выполнения программ практических работ.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения с проработкой материала, подготовкой данных для практических работ, выполнения и подготовке к их защите.

Примерный перечень тем для самостоятельных работ согласно разделам:

Раздел 1. Применение математических таблиц для анализа данных в литейном производстве.

1.1. Применение математических таблиц для статистического анализа составов и свойств литейных сплавов.

1.2. Применение математических таблиц для статистического анализа технологических параметров и их связей с характеристиками литья.

1.3. Проведение анализа микро- и макроструктур и их характеристик компьютерными методами для сплавов в литейном производстве.

1.4. Применение нейросетевых возможностей программных комплексов для обработки стохастических и больших данных в литейном производстве.

Раздел 2. Применение программных комплексов для подготовки и анализа технологий литейного производства.

2.1. Применение программных комплексов CAD в подготовке, анализе и прототипировании для литейного производства.

2.2. Программные комплексы САМ для подготовки управляющих программ для CNC станков в условиях модельного производства, изготовления пресс-форм и кокилей

2.3. Оптимизация и анализ параметров и характеристик технологических процессов литейного производства с применением CAE программ.

При выполнении самостоятельных работ раздела №1 студенту выдается таблица содержащая базу данных по свойствам сплавов в зависимости от технологических условий получения отливок из них. Обучающийся должен провести статистическую обработку, выявить взаимосвязи, подготовить описательный и иллюстративный материал. Также необходимо провести нейросетевую обработку данной базы сплавов с помощью модуля «Модель» или при использовании нейросетевых возможностей иных математических (табличных) процессоров.

При выполнении самостоятельных работ раздела №2 студенту выдается чертеж литейной модели промышленного или художественного назначения. Обучающийся должен подготовить 3D модель с применением CAD программ. Подготовить управляющую программу для CNC станка, а так же провести анализ с применение системы CAE LVM Flow.

Приложение 2

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости,
промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-3: способен разрабатывать предложения по оптимизации литейных производств		
<p>ПК-3.1: решает профессиональные задачи по оптимизации и моделированию технологических процессов и оборудования</p>	<p>Решать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-математические задачи, возникающих в ходе профессиональной деятельности; – применять основные методы исследований, используемых в ходе профессиональной деятельности; – определять основные понятия в ходе профессиональной деятельности, называет их структурные характеристики; – основные нормы и правила в ходе профессиональной деятельности; – определять процессы в ходе профессиональной деятельности. 	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Применение компьютерных технологий анализа данных в литейном производстве 2. Применение математических (табличных) процессоров для анализа характеристик и свойств сплавов в литейном производстве 3. Применение математических (табличных) процессоров для анализа технологических параметров в литейном производстве 4. Применение систем анализа макро и микроструктур (Тиксомет) для оценки и сплавов в литейном производстве 5. Возможности применения нейросетевых программ в литейном производстве 6. Применение компьютерных технологий в подготовке и анализе технологий литейного производства 7. Применение CAD пакетов программ (AutoCad, Компас 3D) в подготовке и прототипировании в литейном производстве 8. Программные комплексы подготовки управляющих программ для станков ЧПУ при их применении в модельном

		<p>производстве</p> <p>9. Анализ технологических процессов литейного производства с применением САЕ пакета LVM Flow.</p> <p>Умения согласно компетенции ПК-3 формируются при выполнении самостоятельных и практических работ пункта №6.</p> <p>На примере таблицы содержащей базу данных по свойствам сплавов в зависимости от технологических условий получения отливок необходимо показать умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Статистической обработки данных. – Выявления и описания взаимосвязей в системе. – Подготовки описательного и иллюстративного материала. – Умение проводить нейросетевую обработку с применением модуля «Модель» – Умение проводить нейросетевую обработку с применением модуля «Нейросетевой анализ» пакета «Статистика». – Умение проводить анализ микро- и макроструктур и их характеристик компьютерными методами для оценки и сплавов в литейном производстве.
--	--	--

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

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:

–на оценку **«отлично»** (5 баллов) –обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

–на оценку **«хорошо»**(4 балла) –обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются не-значительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

–на оценку **«удовлетворительно»**(3 балла) –обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

–на оценку **«неудовлетворительно»**(2 балла) –обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.–на оценку **«неудовлетворительно»**(1 балл) –обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.