



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

20.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ЛИТЕЙНЫХ ПРОЦЕССОВ

Направление подготовки (специальность)
22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы
Информационные технологии в современных литейных процессах

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Литейных процессов и материаловедения
Курс	3
Семестр	6

Магнитогорск
2024 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
08.02.2024, протокол № 6

Зав. кафедрой  Н.А. Феоктистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
20.02.2024 г. протокол № 4

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 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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 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 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Научить обучающихся применять современные методы компьютерного анализа литейных процессов, а также на основании полученных результатов принимать технологические решения

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Компьютерный анализ 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:

Информатика и информационные технологии

Материаловедение

Основы конструирования литых деталей

Трехмерное конструирование литейных форм

Цифровая грамотность

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

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Технология литейного производства

Производство отливок из стали и чугуна

Специальные способы литья

Производственная-преддипломная практика

Специальные чугуны

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

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен контролировать выполнение технологических процессов и принимать решения по устранению причин их нарушений
ПК-2.1	Обладает теоретическими знаниями основ и практическими навыками производства литых изделий из различных материалов

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 51,95 акад. часов;
- аудиторная – 51 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,95 акад. часов;
- самостоятельная работа – 20,05 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - 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. Современное представление о цифровом анализе литейных процессов								
1.1 Цифровой анализ литейных процессов: основы, методы и особенности проведения	6	2			2	Изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-2.1
1.2 Программные продукты для анализа литейных процессов		4			2	Изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-2.1
Итого по разделу		6			4			
2. Применение цифровых продуктов для анализа литейных процессов								
2.1 Цифровой анализ процессов кристаллизации сплавов: равновесная и неравновесная кристаллизация	6	2		6	2	Изучение учебной литературы, изучение программного продукта	Отчёт о работе с программным продуктом	ПК-2.1
2.2 Цифровой анализ процессов формообразования: влияние различных факторов на свойства литейных форм		2		4	4	Изучение программного продукта	Отчёт о работе с программным продуктом	ПК-2.1
2.3 Изучение процессов термической обработки при помощи современных		2		6	2	Изучение программного продукта	Отчёт о работе с программным продуктом	ПК-2.1
Итого по разделу		6		16	8			
3. Программные продукты для моделирования литейных технологий								
3.1 Изучение ПО LVMFlow	6	2		10	2	Изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-2.1
3.2 Изучение ПО PoligonSoft		2		8	2	Изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-2.1

3.3	Применение компьютерных программ для анализа литейных технологий	1		4,05	Изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-2.1
Итого по разделу		5	18	8,05			
Итого за семестр		17	34	20,05		зачёт	
Итого по дисциплине		17	34	20,05		зачет	

5 Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Компьютерный анализ литейных процессов» применяются традиционная и модульно-компетентностные технологии. Предусмотрены два вида занятий - лекции и практики.

При выполнении практических занятий используется технология коллективного взаимодействия. Занятия проводятся в виде обсуждения полученного задания, при этом студенты работают совместно с последующим групповым анализом полученных результатов.

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий (компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к индивидуальной проработке тем в процессе написания рефератов, выполнения индивидуальных заданий, в процессе подготовки к контрольным работам и итоговой аттестации.

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. Герасимов, А. А. Математические методы в инжиниринге металлургического оборудования и технологий : учебное пособие / А. А. Герасимов. — Москва : МИСИС, 2017. — 41 с. — ISBN 978-5-906846-88-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108083> (дата обращения: 23.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Зубарев, Ю. М. Математические основы управления качеством и надежностью изделий : учебное пособие для вузов / Ю. М. Зубарев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-6674-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151654> (дата обращения: 23.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Адлер, Ю. П. Методология и практика планирования эксперимента в России : монография / Ю. П. Адлер, Ю. В. Грановский. — Москва : МИСИС, 2016. — 182 с. — ISBN 978-5-87623-990-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93686> (дата обращения: 23.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Зубарев, Ю. М. Математические основы управления качеством и надежностью изделий : учебное пособие / Ю. М. Зубарев. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-2405-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91887> (дата обращения: 23.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Адлер, Ю. П. Методология и практика планирования эксперимента в России : монография / Ю. П. Адлер, Ю. В. Грановский. — Москва : МИСИС, 2016. — 182 с. — ISBN 978-5-87623-990-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93686> (дата обращения: 23.01.2024). —

Режим доступа: для авториз. пользователей.

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
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный	Д-165-23 от 27.03.2023	27.03.2025
АСКОН Компас v21-22	Д-1082-22 от 01.12.2022	бессрочно
STATISTICA в.6	К-139-08 от 22.12.2008	бессрочно
FlowVision	К-93-09 от 19.06.2009	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

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения лекционных и 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.

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.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Перечень вопросов для подготовки к занятиям:

Тема 1. Современное представление о цифровом анализе литейных процессов

1. Что такое анализ?
2. Какие процессы литейного производства анализируют в современное время:
3. Анализ усадочных процессов?
4. Факторы, влияющие на усадочные процессы.
5. Анализ напряжённого состояния.
6. Принципы работы современных программных комплексов: метод конечных элементов и конечных разностей.

Тема 2. Применение цифровых продуктов для анализа литейных процессов

1. Расчёт процессов кристаллизации сплавов.
2. Равновесная и неравновесная кристаллизация.
3. Факторы, влияющие на кристаллизацию.
4. Процессы формообразования: способы, методы, преимущества и недостатки.
5. Термическая обработка отливок: режимы, назначение.
6. Основные дефекты литых изделий в процессе термической обработки.

Тема 3. Программные продукты для моделирования литейных технологий

1. Анализ литейных процессов: факторы, результат, критерии оценки.
2. Компьютерный анализ литейных процессов: принципы и методы.
3. Особенности работы ПО LVMFlow.
4. Особенности работы ПО Poligonsoft.
5. Особенности работы других ПО для моделировании литейных процессов.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-2 Способен контролировать выполнение технологических процессов и принимать решения по устранению причин их нарушений		
ПК-2.1	Обладает теоретическими знаниями основ и практическими навыками производства литых изделий из различных материалов	<p>Перечень теоретических вопросов для зачета:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое анализ? 2. Какие процессы литейного производства анализируют в современное время? 3. Анализ усадочных процессов? 4. Факторы, влияющие на усадочные процессы. 5. Анализ напряжённого состояния. 6. Принципы работы современных программных комплексов: метод конечных элементов и конечных разностей. 7. Расчёт процессов кристаллизации сплавов. 8. Равновесная и неравновесная кристаллизация. 9. Факторы, влияющие на кристаллизацию. 10. Процессы формообразования: способы, методы, преимущества и недостатки. 11. Термическая обработка отливок: режимы, назначение. 12. Основные дефекты литых изделий в процессе термической обработки. 13. Анализ литейных процессов: факторы, результат, критерии оценки. 14. Компьютерный анализ литейных процессов: принципы и методы. 15. Особенности работы ПО LVMFlow. 16. Особенности работы ПО Poligonsoft. 17. Особенности работы других ПО для моделировании литейных процессов. 18. Цифровизация литейного производства. 19. Принципы работы программных продуктов для моделирования. 20. Факторы, влияющие на моделируемый результат. 21. Граничные условия: их влияние на процесс моделирования. 22. Метод конечных элементов. 23. Метод конечных разностей. <p>Примерные практические задания для зачета:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. При помощи компьютерного анализа провести исследования процессов кристаллизации литейных сплавов: 110Г13Л, 150ХНМ, 35ХГСЛ, 35Л и т.д. Дать оценку изменения количественных и качественных характеристик кристаллизации расплава в равновесных и неравновесных условиях.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>2. Смоделировать процесс движения влаги в литейной форме, а также оценить влияние рецептуры смеси на этот процесс.</p> <p>3. При помощи моделирования оценить прочностные характеристики формы, предложить мероприятия по их улучшению.</p> <p>4. Рассчитать НДС в литом изделии про помощи компьютерного моделирования. Предложить вариант изменения режима, а также проверить своё решение.</p> <p>5. Оптимизировать укладку прокатных валков с целью снижения уровня напряжений в нём.</p> <p>Примерный перечень тем для индивидуальной работы:</p> <p>1. Оптимизация литейную технологию отливки «Стяжка» (3d-модели предоставляет преподаватель);</p> <p>2. Оценить расположения усачных раковин и предложить варианты устранения выявленных дефектов (3d-модели предоставляет преподаватель);</p> <p>3. При помощи компьютерного моделирования предложить варианты снижения металлоёмкости формы (3d-модели предоставляет преподаватель);</p> <p>4. При помощи компьютерного моделирования оценить эффективность работы прибылей (3d-модели предоставляет преподаватель);</p> <p>5. При помощи компьютерного моделирования оценить эффективность конструкции литниковой системы (3d-модели предоставляет преподаватель).</p>

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку «зачтено» – 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 «не зачтена» – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.