



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)

***ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ
ХУДОЖЕСТВЕННО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ЛИТЫХ ИЗДЕЛИЙ***

Научная специальность
2.6.3. Литейное производство

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения
очная

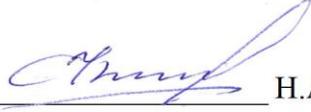
| | |
|---------------------|---|
| Институт/ факультет | Институт металлургии, машиностроения и материалообработки |
| Кафедра | Литейных процессов и материаловедения |
| Курс | 3 |
| Семестр | 5 |

Магнитогорск
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГТ (приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951)

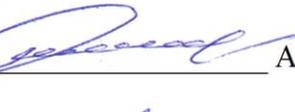
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

08.02.2024, протокол № 6

Зав. кафедрой  Н.А. Феокистов

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. Феокистов

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)

Цель освоения дисциплины (модуля) «Технология изготовления художественно-промышленных литых изделий» является освоения аспирантами, специализирующихся в области литейных технологий, методов и способов производства изделий методом литья.

Задача дисциплины - приобретение студентами знаний и навыков изготовления художественных и промышленных изделий с применением литейных технологий:

- изучение теоретических основ технологий литья художественно-промышленных изделий;

- освоение основных методов изготовления и производства художественно-промышленных литых изделий;

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Технология изготовления художественно-промышленных литых изделий» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| | |
|-------|---|
| | |
| КНС-1 | Способен проводить анализ современных технологий литейного производства и оценивать их применимость в условиях реального производства |

3. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 44 акад. часов;
- аудиторная – 44 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов;
- самостоятельная работа – 28 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | Самостоятельная работа студента | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |
|--|---------|--|-------------|---------------------------------|---|
| | | Лек. | практ. зан. | | |
| 1. Базовые понятия и технологии получения художественных и промышленных изделий методом литья. | | | | | |
| 1.1 Требования к изделиям | 5 | 4 | | | Устный опрос |
| 1.2 Материалы. Оборудование. | | 4 | 4 | | Устный опрос. Защита этапов индивидуального задания |
| Итого по разделу | | 8 | 4 | | |
| 2. Модели. Модельно-опочная оснастка. Восковки. | | | | | |
| 2.1 Типы, свойства и назначение моделей и модельно-опочной оснастки. | 5 | 5,5 | | | Устный опрос. Защита этапов индивидуального задания |
| 2.2 Типы, свойства и назначение модельного воска. Типы, свойства и назначение инжекционного воска. | | | 8 | | Устный опрос. Защита этапов индивидуального задания |
| 2.3 Технологии изготовления моделей. Механическая обработка. Наплавление. Сборка блока моделей | | | | 1 | Устный опрос. Защита этапов индивидуального задания. |
| Итого по разделу | | 5,5 | 8 | 1 | |
| 3. Формовочные смеси | | | | | |
| 3.1 Типы формовочных смесей. Производители. Применимость. Оборудование. | 5 | 0,5 | | 4 | Устный опрос. Защита этапов индивидуального задания |
| 3.2 Смеси на глинистом связующем. Смеси на жидкостекольном связующем. Смеси на смоляных | | | | 4 | Устный опрос. Защита этапов индивидуального задания |
| 3.3 Смеси на гипсовом связующем. Смеси на металлофосфатном связующем. | | | | 4 | Устный опрос. Защита этапов индивидуального задания. |
| Итого по разделу | | 0,5 | | 12 | |
| 4. Технологии изготовления литейной форма для получения отливок | | | | | |
| 4.1 Разъемные формы. Стержневые (кусковые) формы. Формы из самотвердеющих наливных смесей. | 5 | | 4 | | Устный опрос. Защита этапов индивидуального задания |
| 4.2 Формы на гипсовом связующем. Формы на металлофосфатном связующем. | | | | 2 | Устный опрос. Защита этапов индивидуального задания. |

| | | | | | |
|---|---|----|----|------|---|
| 4.3 Паковка изделий. Прокалка форм. Режимы. | | | | 2 | Устный опрос. Защита этапов индивидуального задания |
| Итого по разделу | | | 4 | 4 | |
| 5. Заливка форм | | | | | |
| 5.1 Свободная заливка форм. | 5 | | | 4 | Устный опрос. Защита этапов индивидуального задания. |
| 5.2 Заливка форм под воздействием внешнего атмосферного давления (вакуумное литье). | | | 6 | | Устный опрос. Защита этапов индивидуального задания |
| 5.3 Заливка форм под воздействием центробежных сил (центробежное литье). | | | | 2 | Устный опрос. Защита этапов индивидуального задания |
| 5.4 Защитные среды. Флюсы | | | | 1,1 | Устный опрос. Защита этапов индивидуального задания |
| Итого по разделу | | | 6 | 7,1 | |
| 6. Финишные операции | | | | | |
| 6.1 Выбивка, очистка литья. | 5 | 2 | | | Устный опрос. Защита этапов индивидуального задания |
| 6.2 Окраска. Патинирование. Пассивирование | | 6 | | | Устный опрос. Защита этапов индивидуального задания |
| Итого по разделу | | 8 | | 3,9 | |
| Итого за семестр | | 22 | 22 | 24,1 | зачёт |
| Итого по дисциплине | | 22 | 22 | 28 | зачет |

4 Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

Представлены в приложении 1.

5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Основы металлургического производства [Электронный ресурс] : учеб. / В. А. Бигеев [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 616 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90165> (дата обращения 24.01.2024) — Загл. с экрана.

2. Ковалева А. А. Специальные стали и сплавы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ковалева А. А., Лопатина Е. С., Аникина В. И. - Краснояр.: СФУ, 2016. - 232 с. - Режим доступа: <http://new.znaniium.com/bookread2.php?book=967770> (дата обращения 24.01.2024) - Загл. с экрана. - ISBN 978-5-7638-3470-3.

3. Основы рафинирования цветных металлов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.А. Колобов [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2010. — 93 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2059> (дата обращения 24.01.2024)— Загл. с экрана.

б) Дополнительная литература:

1. Мамзурина, О.И. Металловедение драгоценных металлов. Золото и сплавы на основе золота : учебное пособие / О.И. Мамзурина, А.В. Поздняков. — Москва : МИСИС, 2018. — 76 с. — ISBN 978-5-609653-65-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117163> (дата обращения 24.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Мамзурина, О.И. Металловедение драгоценных металлов: Золото и сплавы на основе золота : учебное пособие / О.И. Мамзурина, А.В. Поздняков. — Москва : МИСИС, 2018. — 76 с. — ISBN 978-5-609653-65-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115267> (дата обращения: 24.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Романтеев, Ю.П. Металлургия благородных металлов : учебное пособие / Ю.П. Романтеев. — Москва : МИСИС, 2007. — 259 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117034> (дата обращения: 24.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) 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 | бессрочно |
| FAR Manager | свободно распространяемое | бессрочно |

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса | Ссылка |
|--|---|
| 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/ |
| Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» | 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://host.megaprolib.net/MP0109/Web |
| Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals | http://link.springer.com/ |

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Аудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется под контролем преподавателя в виде выполнения программ лабораторных работ.

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

Вопросы для проведения устного опроса обучающихся:

Тема 1. Базовые понятия и технологии получения изделий методом литья.

1. Требования к изделиям.
2. Материалы.
3. Оборудование.

Тема 2. Модели. Модельно-опочная оснастка. Восковки.

1. Типы, свойства и назначение моделей и модельно-опочной оснастки.
2. Типы, свойства и назначение модельного воска.
3. Типы, свойства и назначение инжекционного воска.
4. Технологии изготовления моделей.
5. Механическая обработка.
6. Наплавление.
7. Сборка блока моделей (восковок).

Тема 3. Формовочные смеси.

1. Типы формовочных смесей.
2. Производители.
3. Применимость.
4. Оборудование.
5. Смеси на глинистом связующем.
6. Смеси на жидкостекольном связующем.
7. Смеси на смоляных связующих.
8. Смеси на гипсовом связующем.
9. Смеси на металлофосфатном связующем.

Тема 4. Технологии изготовления литейной форма для получения отливок.

1. Разъемные формы.
2. Стержневые (кусковые) формы.
3. Формы из самотвердеющих наливных смесей.
4. Формы на гипсовом связующем.
5. Формы на металлофосфатном связующем.
6. Паковка изделий.
7. Прокалка форм.
8. Режимы.

Тема 5. Заливка форм.

1. Свободная заливка форм.
2. Заливка форм под воздействием внешнего атмосферного давления (вакуумное литье).
3. Заливка форм под воздействием центробежных сил (центробежное литье).
4. Защитные среды.
5. Флюсы.

Тема 6. Финишные операции.

1. Выбивка, очистка литья.
2. Окраска.
3. Патинирование.
4. Пассивирование.

Выполнение индивидуального задания «Художественно-промышленное изделие по технологии литья»: Индивидуальное задание состоит из комплекса задач, где по предложенной теме (варианту) задания необходимо провести разработку концепции литого художественно-промышленного изделия и изготовить его с применением литейной технологии.

При выполнении индивидуального задания обучающийся самостоятельно выбирает тип художественно-промышленного изделия. К таким изделиям можно отнести:

- кабинетное литье;
- малые архитектурные формы;
- статуэтки, бюсты;
- элементы печных наборов;
- художественные элементы исторического и иного убранства.

При выполнении индивидуального задания обучающийся проводит разработку эскиза изделия, выбирает технологию его изготовления. По выбранной технологии производится подготовка восковой модели изделия, подготовка формовочных смесей. Производится формовка и прокалка литейной формы. Следующим этапом в соответствии с выбранной технологией производится заливка литейной формы (можно применить свободную гравитационную заливку, центробежное литье, вакуумное литье). После получения отливки она подлежит механической обработке (шлифовка, полировка) и декоративной отделке (патинирование, лакирование, окраска, эмалирование).

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 |
|---------------------------------|---|--|
| КНС-1 | Способен проводить анализ современных технологий литейного производства и оценивать их применимость в условиях реального производства | Оценочные средства |
| КНС-1 | Способен проводить анализ современных технологий литейного производства и оценивать их применимость в условиях реального производства | <p><i>Теоретические вопросы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие материалы используют при изготовлении эластичных прессформ? 2. Какой основной компонент входит в состав формовочных резин? 3. В каком виде поставляются формовочные резины? 4. Что такое мастер-модель? 5. Из какого материала изготавливается мастер-модель? 6. Технология изготовления мастер-модели? 7. Какие приспособления и оборудование используются при вулканизации эластичных пресс-форм? 8. Что такое степень вулканизации? 9. Какие факторы влияют на степень вулканизации? 10. Как определяется время вулканизации? 11. Какие материалы используются для получения выплавляемых моделей? 12. Какие отливки можно получать при использовании выплавляемых моделей? 13. Какие факторы влияют на качество выплавляемых моделей? 14. Что такое облой при литье по выплавляемым моделям? 15. Какое оборудование используется для изготовления выплавляемых моделей? |

- | | | |
|--|--|--|
| | | <ol style="list-style-type: none">16. Какие факторы определяют, какую температуру должен иметь модельный состав при инжестировании?17. Как влияет давление при инъекции на качество выплавляемых моделей?18. Что такое блок-модель и из каких элементов она состоит?19. Технология изготовления блок-модели?20. Какой инструмент используется для сборки блок-модели?21. Какие материалы используют для изготовления монолитных литейных форм?22. Что такое кристобалит?23. Почему нельзя применять традиционную технологию литья по выплавляемым моделям (использование слоистых оболочек) в ювелирном производстве?24. Какими свойствами должна обладать суспензия для изготовления монолитных литейных форм?25. Какие операции включает в себя цикл изготовления монолитных литейных форм?26. Какими способами можно производить удаление модельного состава из монолитных литейных форм?27. Какими свойствами должна обладать монолитная литейная форма, подготовленная к заливке?28. Какая максимальная температура прокалики монолитных литейных форм?29. Какие факторы влияют на показатель вязкости формовочной суспензии?30. Какое оборудование используется для изготовления монолитных литейных форм?31. Какие драгоценные металлы используют для изготовления ювелирных изделий?32. Какие металлические материалы используются в ювелирной промышленности?33. Особенности метода центробежного литья?34. Вокруг каких осей может производиться вращение формы? |
|--|--|--|

| | | |
|--------------|--|---|
| | | <p>35. Какая минимальная центробежная сила должна развиваться при литье?</p> <p>36. Какие силы действуют на поле центробежных сил?</p> <p>37. Что такое гравитационный коэффициент?</p> <p>38. Принцип литья вакуумным всасыванием?</p> <p>39. Достоинства литья вакуумным всасыванием?</p> <p>40. Виды брака при центробежном литье?</p> <p>41. Для чего применяются галтовочные барабаны при производстве ювелирных изделий?</p> |
| <p>КНС-1</p> | <p>Способен проводить анализ современных технологий литейного производства и оценивать их применимость в условиях реального производства</p> | <p>Практические задания:</p> <p>На примере работы с художественно-промышленным изделием обучающийся должен показать умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – провести разработку эскиза изделия; – выбрать технологию его изготовления; – провести подготовку восковой модели изделия; – провести подготовку формовочных смесей; – провести формовку; – провести прокалку литейной формы; – провести заливку литейной формы (методами свободной гравитационной заливки, центробежного литья, вакуумного литья); – провести механическую обработку (шлифовка, полировка); – провести декоративную отделку (патинирование, лакирование, окраска, эмалирование). <p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какова суть процесса крацевания? 2. Для чего применяется пескоструйная обработка ювелирных изделий? 3. Каково действие щелочных обезжиривающих средств, их виды и применение? |

- | | | |
|--|--|--|
| | | <ol style="list-style-type: none">4. Для чего применяются ультразвуковой ванны при производстве ювелирных изделий?5. Каков принцип действия ультразвуковой ванны?6. Какие металлы относятся к платиновой группе?7. Какие сплавы платины рекомендуются для производства ювелирных изделий?8. С какими металлами платина образует непрерывные твердые растворы?9. Какие металлы рекомендуются для легирования платины при выплавке ювелирных сплавов?10. Какой способ плавки рекомендуется для сплавов платины и палладия?11. Какой способ литья рекомендуется для сплавов платины и палладия?12. Необходимо ли раскисление при плавке сплавов платины и палладия?13. Каков порядок загрузки шихты в плавильный агрегат при плавке сплавов платины?14. Какие материалы используются для изготовления тиглей для плавки платины?15. Какие факторы принимают во внимание при выборе температуры прокалки опок, для литья ювелирных изделий с камнями?16. Какие особенности имеет процесс охлаждения опок после заливки, при литье ювелирных изделий с камнями?17. Какие особенности имеет дизайн моделей используемых для литья ювелирных изделий с камнями?18. Какие камни непригодны в качестве ювелирных вставок при литье ювелирных изделий с камнями?19. Какой полудрагоценный камень чаще всего используется в качестве вставки для оформления литых ювелирных изделий?20. Какими свойствами должна обладать формомасса для изготовления опок при литье ювелирных изделий с камнями? |
|--|--|--|

| | | |
|--|--|--|
| | | <p>21. В чем отличие инъекционных восков, используемых при литье с камнями от традиционных?</p> <p>22. Какую резину используют для изготовления пресс-форм при литье с камнями?</p> <p>23. Особенности сборки блок-модели (елки) при литье с камнями?</p> <p>24. Особенности разборки монолитной формы и очистки отливок при литье с камнями?</p> <p>25. Какие пробы золотых сплавов вы знаете?</p> <p>26. Какие пробы серебряных сплавов используют в ювелирной промышленности?</p> <p>27. Какие материалы используют в качестве защитных флюсов и сред для золота и серебра?</p> <p>28. Что такое раскисление?</p> <p>29. Достоинства и недостатки метода вакуумной плавки?</p> <p>30. Что влияет на скорость кристаллизации и охлаждения отливок?</p> |
|--|--|--|

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Технология изготовления художественно-промышленных литых изделий» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме с привлечением технических средств для выполнения практической части.

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