



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
03.03.2021 г.


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Направление подготовки (специальность)
22.06.01 ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Направленность (профиль/специализация) программы
Литейное производство

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения
очная

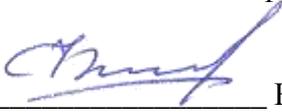
Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Литейных процессов и материаловедения
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.06.01 ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (уровень подготовки кадров высшей квалификации). (приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 888)

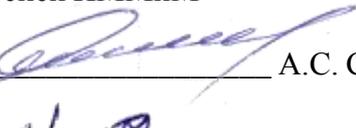
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

12.02.2021, протокол № 6

Зав. кафедрой  Н.А. Феоктистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

03.03.2021 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

профессор кафедры ЛПиМ, д-р техн. наук  В.П. Чернов

Рецензент:

зав. кафедрой, д-р техн. наук  Б.А. Кулаков

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 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 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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения учебной дисциплины «Новые материалы» является овладение аспирантами знаниями по свойствам современных и перспективных материалов, принципам выбора и применения материалов с заданными служебными свойствами.

Задачами освоения дисциплины являются:

- знакомство с материалами, имеющими высокие специальные свойства;
- получение знаний по методике выбора сплавов с заданными специальными свойствами и их применением в народном хозяйстве.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Новые материалы входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

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

Технологии производства и обработки материалов в металлургии

Методология и информационные технологии в научных исследованиях

Новые процессы и сплавы в литейном производстве

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

Спецдисциплина

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Новые материалы» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	
Знать	Направления развития литейного производства, преимущества и недостатки перспективных технологий и материалов
Уметь	Генерировать новые идеи и обсуждать способы эффективного решения задачи
Владеть	Обобщения результатов критического анализа результатов научной деятельности; междисциплинарного применения новых полученных результатов
УК-2 способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	
Знать	Науковедческие основания научной деятельности
Уметь	Разрабатывать планы проведения комплексных исследований с использованием знаний в области истории и философии науки
Владеть	Проектирования и составления плана комплексных исследований, анализа отдельных этапов с использованием знаний в области истории и философии науки

ОПК-1 проектно-конструкторская деятельность: способностью и готовностью теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии	
Знать	Стадии, фазы и этапы в организации научной деятельности;
Уметь	Обсуждать способы эффективного решения задачи получения перспективных материалов;
Владеть	Теоретических и эмпирических методов анализа и оптимизации технологических процессов
ОПК-5 способностью и готовностью использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии	
Знать	Определения процес-сов, систем и технологий; приемы представления результатов научных исследований
Уметь	Анализировать и обобщать знания, полученные в смежных дисциплинах, для совершенствования литейных процессов
Владеть	Совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей смежных дисциплин
ОПК-12 способностью и готовностью участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий	
Знать	Этапы, стадии и фазы проведения технологических экспериментов при разработке новых процессов
Уметь	Разрабатывать план технологического экс-перимента при разработке новых процессов и сплавов, его контроль, делать анализ полученных результатов и находить нужное решение;
Владеть	Методикой постановки технологического эксперимента и его контроля, анализа полученных результатов
ПК-1 знать современные технологии литейного производства, проводить их анализ и оценивать их применимость в условиях реального производства	
Знать	Современные технологические процессы, их особенности, возможности применения в реальном производстве
Уметь	Критически анализировать преимущества и недостатки применяемых технологий и выбирать наиболее подходящие
Владеть	Сравнительной оценки современных технологий и их применимости в производстве
ПК-2 знать основные тенденции развития металлургии и литейного производства	
Знать	Перспективы и направления развития литейного производства и металлургии
Уметь	Находить наиболее перспективные направления развития, проводить их анализ
Владеть	Выявления наиболее перспективных направлений развития литейного производства с возможностью из применения в производстве
ПК-3 разрабатывать технологические процессы, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления литых изделий и перспективных материалов для их получения	

Знать	Современные технологические процессы, их особенности, оборудование и оснастку
Уметь	Разрабатывать технологические процессы, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления литых изделий
Владеть	Проектирования технологических процессов, технологической оснастки, рабочей документации, маршрутных и операционных технологических карт для изготовления литых изделий
ПК-6 проводить анализ эффективности новых процессов и материалов в литейном производстве и возможности их реализации	
Знать	Современные технологические процессы, их особенности
Уметь	Проводить анализ эффективности новых процессов и материалов в литейном производстве и возможности их реализации
Владеть	Оценки эффективности новых процессов и материалов в литейном производстве и возможности их реализации

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 46 акад. часов;
 - аудиторная – 46 акад. часов;
 - внеаудиторная – 0 акад. часов
 - самостоятельная работа – 26 акад. часов;
- 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. Раздел								
1.1 Классификация и характеристика металлических и неметаллических сплавов и композиционных материалов	4	2			4	Подготовка к лекциям	устный опрос блок вопросов № 1-2, сдача практического задания №1	ОПК-1, ОПК-5, ОПК-12, ПК-1, ПК-6, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-3
Итого по разделу		2			4			
2. Раздел								
2.1 Основные свойства металлических и неметаллических сплавов и материалов: физические, механические, технологические, специальные, технико экономические и другие	4	4/2И		3	4	Подготовка практическому занятию, лекциям	устный опрос блок вопросов № 2-3, сдача практического задания №1	ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-6, УК-1, УК-2, ОПК-5, ОПК-12, ПК-3
Итого по разделу		4/2И		3	4			
3. Раздел								
3.1 Износостойкие материалы – основные виды износа, в которых работают отливки, методы испытаний на износостойкость, принципы получения износостойких сплавов из металлов и неметаллов, методы поиска сплавов с заданными свойствами	4	4		3	4	Подготовка к лекциям, практическому занятию	устный опрос блок вопросов № 3-4, сдача практического задания №1	ОПК-1, ОПК-12, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ОПК-5, ПК-3, ПК-6
Итого по разделу		4		3	4			
4. Раздел								

4.1 Коррозионностойкие материалы – основные виды коррозии отливок, показатели коррозии, влияние легирующих компонентов и характера образующихся оксидов и структурных фаз на коррозионную стойкость сплавов, принципы поиска сплавов с заданной коррозионной стойкостью	4	5/4И		6	4	Подготовка к лекциям, практическому занятию	устный опрос блок вопросов № 4-5, сдача практического задания №2	ОПК-1, ОПК-12, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, ОПК-5, ПК-6
Итого по разделу		5/4И		6	4			
5. Раздел								
5.1 Жаропрочные, жаростойкие и термостойкие материалы – показатели жаропрочности, жаростойкости и термостойкости отливок, влияние структурных составляющих, характера образующихся оксидов и теплофизических свойств сплавов на данные показатели, принципы поиска сплавов с заданными свойствами	4	4/2И		6	4	Подготовка к лекциям, практическому занятию	устный опрос блок вопросов № 5-7, сдача практического задания №2	ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-6, УК-1, УК-2, ОПК-5, ОПК-12, ПК-3
Итого по разделу		4/2И		6	4			
6. Раздел								
6.1 Композиционные материалы: классификация композиционных литых материалов, способы их получения, свойства композиционных материалов. Влияние подготовки композитных наполнителей на распределение их матрице и служебные свойства. Влияние типа композитов, их размера на основные свойства.	4	4/2И		5	4	Подготовка к лекциям, практическому занятию, зачету	Беседа – обсуждение. Доклад с презентацией	ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-6, УК-1, УК-2, ОПК-5, ОПК-12, ПК-3
Итого по разделу		4/2И		5	6			
Итого за семестр		23/10И		23	24		зао	
Итого по дисциплине		23/10 И		23	26		зачет с оценкой	ОПК-1,ОПК-5,ОПК-12,ПК-1,ПК-6,УК-1,УК-2,ПК-2,ПК-3

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Новые сплавы» используются традиционная и информационно-коммуникативная образовательные технологии.

Лекции проходят в традиционной форме:

- информационная лекция;
- лекция консультация;
- проблемная лекция.

Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы. Также при использовании традиционной образовательной технологии проводятся практические занятия, при проведении которых используются работа в команде и обсуждение полученных результатов. Из информационно-коммуникативной образовательной технологии применяется «лекция-визуализация», при которой представленный обучающимся теоретический материал визуализируется посредством видеоматериалов, презентаций, наглядных физических пособий. Самостоятельная работа обучающихся осуществляется при непосредственной подготовке к практическим работам, устному опросу, а также при подготовке к зачету с оценкой.

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. Романтеев, Ю. П. Металлургия тяжелых цветных металлов : учебное пособие / Ю. П. Романтеев, С. В. Быстров. — Москва : МИСИС, 2010. — 575 с. — ISBN 978-5-87623-173-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117036> (дата обращения: 21.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Зубарев, Ю. М. Современные инструментальные материалы : учебник / Ю. М. Зубарев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-0832-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/595> (дата обращения: 21.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Леушина, И. В. Инновации в литейном производстве : учебное пособие / И. В. Леушина, В. Д. Белов. — Москва : МИСИС, 2014. — 285 с. — ISBN 978-5-87623-752-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117004> (дата обращения: 21.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Леушина, И. В. Инновации в литейном производстве : учебное пособие / И. В. Леушина, В. Д. Белов. — Москва : МИСИС, 2014. — 285 с. — ISBN 978-5-87623-752-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117004> (дата обращения: 18.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Проектирование технологических процессов машиностроительных производств : учебник / В. А. Тимирязев, А. Г. Схиртладзе, Н. П. Солнышкин, С. И. Дмитриев. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1629-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/50682> (дата обращения: 21.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
Программное обеспечение для анализа микроструктуры поверхности твердых тел	К-76-14 от 17.11.2014	бессрочно
Autodesk AutoCAD 2020	учебная версия	бессрочно
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
Браузер Yandex	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	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	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
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/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru

Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий	http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols	http://www.springerprotocols.com/
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	http://materials.springer.com/
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	http://www.springer.com/references
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH	http://zbmath.org/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	https://www.nature.com/siteindex
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный консорциум» (НП НЭИКОН)	https://archive.neicon.ru/xmlui/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.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 практических 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; станочный парк оборудования и инструменты для профилактического обслуживания и ремонта учебного оборудования; помещение для хранения учебного оборудования;
 - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Примерный перечень заданий для подготовки доклада:

Блок заданий № 1

1. Представить теоретическое обоснование состава металлического сплава для отливок, работающих в условиях повышенных температур >500 °С. Выбрать плавильный агрегат и представить расчет шихты.

2. Представить теоретическое обоснование состава металлического сплава для отливок, работающих в условиях повышенных температур >800 °С и статических нагрузок. Выбрать плавильный агрегат и представить расчет шихты.

3. Представить теоретическое обоснование состава сплава для износостойких (условия износа выдает преподаватель) отливок. Выбрать плавильный агрегат и представить расчет шихты.

4. Представить теоретическое обоснование состава металлического сплава для износостойких (условия износа выдает преподаватель) отливок. Выбрать плавильный агрегат и представить расчет шихты.

5. Представить теоретическое обоснование состава металлического сплава для отливок, работающих в условиях повышенных температур >500 °С и абразивного износа. Выбрать плавильный агрегат и представить расчет шихты.

6. Представить теоретическое обоснование состава металлического сплава для отливок, работающих в условиях повышенных температур >800 °С и кавитационного износа. Выбрать плавильный агрегат и представить расчет шихты.

Блок заданий № 2

1. Представить теоретическое обоснование состава неметаллического сплава для отливок, работающих в условиях повышенных температур >500 °С. Выбрать плавильный агрегат и представить расчет шихты.

2. Представить теоретическое обоснование состава неметаллического сплава для отливок, работающих в условиях повышенных температур >800 °С и статических нагрузок. Выбрать плавильный агрегат и представить расчет шихты.

3. Представить теоретическое обоснование состава сплава для износостойких (условия износа выдает преподаватель) отливок. Выбрать плавильный агрегат и представить расчет шихты.

4. Представить теоретическое обоснование состава неметаллического сплава для износостойких (условия износа выдает преподаватель) отливок. Выбрать плавильный агрегат и представить расчет шихты.

5. Представить теоретическое обоснование состава неметаллического сплава для отливок, работающих в условиях повышенных температур >500 °С и абразивного износа. Выбрать плавильный агрегат и представить расчет шихты.

6. Представить теоретическое обоснование состава неметаллического сплава для отливок, работающих в условиях повышенных температур >800 °С и кавитационного износа. Выбрать плавильный агрегат и представить расчет шихты.

Примерные вопросы для устного опроса (чертежи отливок выдает преподаватель):

Блок 1

Предложите и обоснуйте способы внутрифирменного модифицирования для отливок:

1. из черных сплавов;
2. из цветных.

Предложите и обоснуйте состав металлического сплава (и способы его обработки) для отливок, работающих в условиях:

2. абразивного износа;
3. гидроабразивного и кавитационного износа.

Блок 2

1. Предложите и обоснуйте основу неметаллического сплава (и способы его обработки) для отливок, работающих в условиях:

1. повышенных температур до 500°C ;
2. пониженных температур до -60°C .

Предложите и обоснуйте легирующий комплекс, для отливки работающий в условиях:

1. повышенных температур.;
2. пониженных температур.;
3. абразивного износа;
4. гидроабразивного и кавитационного износа⁴
5. повышенных температур до 500°C ;
6. пониженных температур до 60°C .

Блок 3

Предложите и обоснуйте основу сплава (и способы его обработки) для отливок, работающих в условиях:

1. повышенных температур при 800°C ;
2. пониженных температур до -60°C .

Предложите и обоснуйте легирующий комплекс для отливок, работающих в условиях:

1. повышенных температур;
2. пониженных температур;
3. абразивного износа;
4. гидроабразивного и кавитационного износа;
5. повышенных температур до 1000°C ;
6. пониженных температур до -50°C .

Блок 4

Предложите и обоснуйте легирующий комплекс, для отливок работающих в условиях:

1. повышенных температур;
2. пониженных температур;
3. абразивного износа;
4. гидроабразивного и кавитационного износа;
5. повышенных температур до 500°C ;
6. пониженных температур до -60°C .

Предложите и обоснуйте основу неметаллического сплава (и способы его обработки) для отливок, работающих в условиях:

работающий в условиях:

1. повышенных температур до 800°C ;
2. пониженных температур до -60°C .

Блок 5

Предложите и обоснуйте легирующий комплекс для отливок, работающих в условиях:

1. повышенных температур;
2. пониженных температур;
3. абразивного износа;
4. гидроабразивного и кавитационного износа;
5. повышенных температур при 1000 °С;
6. пониженных температур до 50 °С.

Блок 6

Предложите и обоснуйте модифицирующий комплекс для отливок, работающих в условиях:

1. повышенных температур;
2. пониженных температур;
3. абразивного износа;
4. гидроабразивного и кавитационного износа;
5. повышенных температур при 1000 °С;
6. пониженных температур до – 50 °С.

Блок 7

Предложите и обоснуйте комплекс внешних воздействий на расплав для отливок, работающих в условиях:

1. повышенных температур;
2. пониженных температур;
3. абразивного износа;
4. гидроабразивного и кавитационного износа;
5. повышенных температур при 1100 °С;
6. пониженных температур до – 50 °С.

Примерная тематика практических занятий по дисциплине:

Практическая работа № 1

1. Определение требований к механическим и специальным свойствам сплава исходя из условий работы отливки.
2. Анализ технологий изготовления подобных отливок и выбор оптимальной технологии.
3. Определение требований, к литейным свойствам сплава исходя из технологии изготовления отливки.
4. Анализ используемых сплавов для изготовления отливок, работающих в подобных условиях.
5. Выявление основных легирующих элементов в сплавах, используемых для изготовления подобных отливок.

Практическая работа № 2

6. Определение влияния выявленных основных легирующих элементов на технологические свойства сплавов
7. Определение влияния выявленных основных легирующих элементов и их соединений на свойства отливки.
8. Разработка предложений по содержанию или замене легирующего(их) компонента(ов) из условий экономической целесообразности.
9. Разработка нового состава сплава.
10. Расчет шихты синтезированного сплава.
11. Выплавка образцов и проверка их свойств.