



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)

**ПОВЫШЕНИЕ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Направление подготовки (специальность)
22.04.02 Metallургия

Направленность (профиль/специализация) программы
Литейное производство

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Литейных процессов и материаловедения
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 701)

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


03.03.2020 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

профессор кафедры ЛПИМ, д-р техн. наук  А.Н. Емелюшин

Рецензент:

доцент кафедры МиТОДиМ, канд. техн. наук  М.А. Шекшеев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

- углубление знаний о современных методах анализа и контроля структуры и свойств металлов и сплавов.
- совершенствование навыков анализа структурных изменений и изменений свойств при различных видах пластической деформации и термической обработки для выбора и разработки технологических режимов обработки металлов и сплавов;
- овладение основными современными методиками упрочнения материалов и повышения эксплуатационных свойств изделий

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Повышение свойств материалов для изделий функционального назначения входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Современные конструкционные и инструментальные материалы

Теория и технология получения отливок и сплавов на основе железа

Теория формирования отливок

Теория и технология получения отливок из сплавов цветных металлов

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

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная - научно-исследовательская работа

Производственная - преддипломная практика

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Повышение свойств материалов для изделий функционального назначения» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-9	Способен вносить изменения в типовой технологический процесс в области материаловедения и технологии материалов с целью корректировки эксплуатационных свойств материалов и изделий из них
ПК-9.1	Вносит предложения по изменению режима термической и химико-термической обработки с целью более эффективной реализации возможностей материала

3.1 Металловедческие аспекты обоснования выбора инструментальной стали	3	2		4/2И	10	Проработка лекционного материала. Работа с литературой.	Беседа. Защита презентации.	ПК-9.1
3.2 Выбор технологии термической обработки инструментальных сталей функционального назначения		3		6/2И	10	Проработка лекционного материала. Работа с литературой.	Устный опрос. Защита презентации.	ПК-9.1
Итого по разделу		5		10/4И	20			
4. Повышения эксплуатационных свойств прокатных валков и трубных сталей.								
4.1 Технология производства прокатных валков.	3	2		4/2И	12	Проработка лекционного материала. Работа с литературой.	Беседа. Защита презентации.	ПК-9.1
4.2 Выбор технологии производства трубных сталей.		2		6/2,2И	12,05	Проработка лекционного материала. Работа с литературой.	Устный опрос. Защита презентации.	ПК-9.1
Итого по разделу		4		10/4,2И	24,05			
Итого за семестр		19		38/15,2И	84,05		экзамен	
Итого по дисциплине		19		38/15,2И	84,05		экзамен	

5 Образовательные технологии

В процессе реализации дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- традиционные образовательные технологии (семинар);
- технологии проблемного обучения (проработка проблемы отрасли на практическом занятии).

На занятиях целесообразно использовать технологию коллективного взаимообучения, совмещая ее с технологией модульного обучения. При этом необходимо повышать познавательную активность студентов, организуя самостоятельную работу как исследовательскую творческую деятельность.

Следует использовать комплекс инновационных методов активного обучения, включающий в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем и без него;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя.

Реализация инновационных методов обучения возможна с использованием следующих приемов:

- раскрытие преподавателем причин и характера неудач, встречающихся при решении проблем;
- демонстрация разных подходов к решению конкретной проблемы;
- анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости и др.

При проведении заключительного контроля необходимо выявить степень правильности, объема, глубины знаний, умений, навыков, полученных при изучении курса наряду с выявлением степени самостоятельности в применении полученных знаний.

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. Адашкин, А. М. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов: учебник / А. М. Адашкин, А. Н. Красновский. — Москва: ФОРУМ: ИН-ФРА-М, 2019. — 400 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — ISBN 978-5-16-104328-8. — URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/982105>

2. Покрытия и поверхностное модифицирование материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Блинков [и др.]. — Электрон. дан. — Москва: МИСИС, 2018. — 102 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/116936>

б) Дополнительная литература:

1. Фетисов, Г. П. Материаловедение и технология материалов: Учебник / Г.П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 397 с. (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-006899-2. - Текст: электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/413166>

2. Киселев, М. Г. Электрофизические и электрохимические способы обработки

материалов: учебное пособие / Киселев М. Г., Мрочек Ж. А., Дроздов А. В. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2014. - 389 с. - ISBN 978-985-475-624-0. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/441209>

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 распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
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

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;
 - инструментами для ремонта учебного оборудования;
 - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Перечень тем для подготовки к семинарским занятиям:

1. Дефекты легированной стали.
2. Дендритная и карбидная ликвация.
3. Флокены в стали.
4. Принципы и основные тенденции легирования конструкционных сталей.
5. Пути повышения прочности конструкционной стали.
6. Сталь для холодной штамповки.
7. Холоднокатаная тонколистовая сталь для автомобильных кузовов.
8. Нестареющие холоднокатаные стали.
9. Высокопрочные автомобильные стали.
10. Строительная сталь.
11. Контролируемая прокатка и ВТМО строительных сталей. Арматурные стали.
12. Улучшаемые стали, закономерности легирования улучшаемых сталей.
13. Стали, упрочняемые химико-термической обработкой.
14. Стали для закалки ТВЧ. Стали пониженной и регулируемой прокаливаемости.
15. Рессорно-пружинные стали, условия работы, предъявляемые к ним требования.
16. Стали для подшипников качения.
17. Рельсовая сталь.
18. Высокопрочные стали.
19. Комплексно легированные низкоотпущенные высокопрочные стали.
20. Среднеуглеродистые стали, упрочняемые термомеханической обработкой.
21. Мартенситно-стареющие стали.
22. Дисперсионно-твердеющие стали.

Примерный перечень тем рефератов:

Металлы с особыми технологическими свойствами: стали с улучшенной обрабатываемостью резанием.

Износостойкие материалы.

Хладостойкие материалы: критерии хладостойкости, основные группы.

Принципы легирования и современные тенденции развития инструментальных сталей.

Стали и сплавы для режущего инструмента.

Углеродистые стали для режущего инструмента.

Легированные стали для режущего инструмента.

Быстрорежущие стали: принципы легирования, марки.

Твердые сплавы для режущего инструмента.

Сверхтвердые материалы.

Штамповые стали для холодного деформирования.

Штамповые стали для горячего деформирования.

Стали для молотовых штампов, горизонтально-ковочных машин и прессов.

Темы презентаций для занятий в интерактивной форме:

- металловедческие аспекты изучение микроструктуры;
 - изучение микроструктуры на растровом микроскопе;
 - методы исследования и испытания механических свойств металлов;
 - металловедческие аспекты контроля в условиях производства;
 - технологические свойства металлов и сплавов и их повышение;
 - эксплуатационные свойства металлов и сплавов и их повышение;
 - количественные и качественные исследования микроструктуры;
- Каждую презентацию выполняют один-два обучающихся.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<p>ПК-9: Способен вносить изменения в типовой технологический процесс в области материаловедения и технологии материалов с целью корректировки эксплуатационных свойств материалов и изделий из них</p>		
<p>ПК-9.1</p>	<p>Вносит предложения по изменению режима термической и химико-термической обработки с целью более эффективной реализации возможностей материала</p>	<p>Примерный перечень теоретических вопросов для подготовки к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Принципы легирования конструкционных сталей. 2. Основные группы конструкционных сталей. 3. Роль углерода и принципы легирования строительных сталей 09Г2СД, 16Г2АФ, 09Г2ФБ. Есть ли различия в свойствах? Принципы упрочнения сталей этой группы. 4. Сущность термоупрочнения строительных сталей. Привести примеры марок сталей и их свойств после т.о. 5. Чем отличаются стали 08пс, 08кп, 08, 08Ю, 08Ф (назначение, состав, свойства, структура, т.о.)? 6. Какая из перечисленных сталей лучшая по свойствам: 40, 40Х, 40ХР, 40ХФА, 40Г2, 40ХМФА, 40ХГТР, 40ХН, 40Х2Н2, 40ХН2МА, 30ХГСА? Объяснить особенности легирования и свойств каждой из них. 7. Какие стали можно предложить для закалки с нагревом ТВЧ и почему? Как поступают, если нежелательна большая прокаливаемость? 8. Что обозначают буквы ПП или РП в марках машиностроительных сталей? Что это за стали? 9. Какие стали называют улучшаемыми и почему? Закономерности их легирования и т.о. Приведите примеры марок стали. 10. Какая из перечисленных марок сталей может быть использована для непосредственной закалки с цементационного нагрева и почему: 18ХГТ, 18Х2Н4ВА, 20Г, 20ХГНТЦ, 12ХН3А, 20ХНМ? 11. Зачем после науглероживания шестерен из стали 20Х2Н4ВА делают высокий отпуск? 12. Роль углерода и легирующих элементов в сталях для цементации и нитроцементации. 13. Роль углерода и легирующих элементов в сталях для азотирования. Особенности их т.о. 14. Какова роль углерода и легирующих элементов в шарикоподшипниковых сталях? Особенности требований к этим сталям и их т.о. Привести примеры марок сталей. 15. Какова роль углерода и легирующих элементов в рессорно-пружинных сталях? Особенности требований к этим сталям и их т.о. Привести примеры марок сталей. 16. Объяснить принцип легирования высокопрочных сталей Н18К9М5Т, 40Х5М2СФБ, 40Х2АФЕ, указать особенности их т.о.

17. Где используются стали марок М71, М75, М76? Какой состав этих сталей и способы упрочнения?

18. Можно ли использовать сталь У10 для изготовления инструмента для обработки мягких материалов и при небольших скоростях резания? Пояснить.

19. Можно ли использовать сталь У10 для изготовления инструмента для обработки твердых, вязких материалов, при больших скоростях резания? Пояснить.

20. Можно ли использовать стали Х, 9ХС для изготовления инструмента для обработки мягких материалов и при небольших скоростях резания? Пояснить.

21. В чем преимущества стали 9ХС перед сталью У9?

22. Резец при эксплуатации разогревается до температуры 650 °С. Какую сталь предпочесть: Р9, Р6М5, Р9К10 и почему?

23. Инструмент должен подвергаться чистовой шлифовке. Какую сталь предпочесть: Р9, Р9Ф5 или Р9К5 и почему?

24. Для высокопроизводительных токарных станков изготавливается режущий инструмент. Какую сталь предпочесть: Р6М5, Р18, Р6М5К5 и почему?

25. Какие материалы можно выбрать для инструмента сверхскоростной чистовой обработки резанием жаропрочных сталей: Р6М5, Р18, Р10К5Ф5, алмаз, КНБ, Т30К4, ВК3?

Примерные практические задания для экзамена

1. Зачем делается обработка холодом при термообработке измерительных калибров из стали ХВГ?

2. Какую сталь предпочли бы для изготовления штампов для холодной вытяжки (сечением 100 мм) и почему: Х, У12, Х12?

3. Штамповая сталь для холодной высадки Х12 целесообразно обрабатывать на первичную твердость, а стали Х12М и Х12Ф1 - на вторичную твердость. Какая разница в технологии т.о. и в свойствах? Объяснить.

4. Штампы для молотовых прессов из стали 5ХНМ, закаленные по одинаковому режиму (от 980-1020 °С в масле), отпускают при разных температурах: 480-520 °С, 520-540 °С, 540-580 °С. Объяснить, зачем это делается? Какие будут различия в свойствах?

5. Штамповая сталь для холодной высадки У12, закаленная по одному режиму (от 770-820 °С в воде), подвергается отпуску при разных температурах: 150-160 °С, 250-270 °С, 275-325 °С. Какие будут отличия в свойствах? Привести примеры инструментов, обрабатываемых по таким режимам.

6. Какие из штамповых сталей имеют повышенную износостойкость, а какие - повышенную вязкость: 9ХС, 7ХГ2ВМ, Х12М, 4ХС, 6ХВ2С, Х6ВФ? Объяснить.

7. Какие из штамповых сталей имеют наибольшую теплостойкость: 4Х5МФС, 3Х3М3Ф, 3Х2В8Ф, 3Х2МНФ, 5ХНМ, 2Х2В8М2К8? Объяснить. Когда они используются?

8. Сверло диаметром 9мм в процессе работы

		<p>нагревается до температуры 490-520 °С. Выбрать марку стали и назначить режим т.о.</p> <p>9. Высадочная матрица для холодной штамповки головки болта должна иметь после т.о. твердость HRC 56-62. Выбрать марку стали и назначить режим т.о.</p> <p>10. Фреза диаметром 35мм предназначена для обработки мягких материалов с небольшой скоростью резания. Выбрать марку стали и назначить режим т.о.</p>
--	--	--

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Повышение свойств материалов для изделий функционального назначения» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений и проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** – 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»** – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

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