



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
20.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ИЗНОСОСТОЙКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Направление подготовки (специальность)
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль/специализация) программы
Материаловедение и технологии материалов (в машиностроении)

Уровень высшего образования - бакалавриат
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения
очная

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

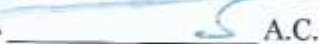
Магнитогорск
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 12.11.2015 г. № 1331)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения
19.02.2020, протокол № 8

Зав. кафедрой  Н.А. Феоктистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
профессор кафедры ЛПИМ, д-р техн. наук  Е.В. Петроченко

Рецензент:
доцент кафедры ЛПИМ, канд. техн. наук  М.А. Шекшеев

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от 01 сентября 2020 г. № 1
Зав. кафедрой  Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 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 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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Износостойкие материалы и изделия» являются ознакомление обучающихся со структурой, свойствами и технологиями получения износостойких материалов и изготовления изделий из этих материалов для заданных условий эксплуатации.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Износостойкие материалы и изделия входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

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

Дисциплина «Износостойкие материалы и изделия» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом МОиН РФ от 12.11.2015 № 1331.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин: физика, химия, физическая химия, механика материалов и основы конструирования, введение в специальность, введение в направление, материаловедение.

Знания (умения и владения), сформированные в результате изучения дисциплины «Износостойкие материалы» будут необходимы при сдаче государственного экзамена и защите ВКР.

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

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	ПК-4 способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации
Знать	о методах о исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации
Уметь	выбирать методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации
Владеть	практическими навыками использования в исследованиях и расчетах знаний о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации

ПК-11 способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов	
Знать	основные типы современных неорганических и органических материалов, принципы выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологичности
Уметь	применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологичности
Владеть	способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологичности

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 72 акад. часов;
- аудиторная – 68 акад. часов;
- внеаудиторная – 4 акад. часов
- самостоятельная работа – 72,3 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

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. Износостойкие материалы. Классификация материалов; их основные свойства; требования, предъявляемые к износостойким материалам; роль материала в эксплуатации изделий.								
1.1 Основные типы современных неорганических материалов. Выбор материалов для заданных условия эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологичности	4	4	2	2/2И	8	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям	Защита лабораторных работ; проверка практических работ	ПК-4, ПК-11
Итого по разделу		4	2	2/2И	8			
2. Виды изнашивания. Строение и свойства материалов. Технология получения износостойких материалов.								
2.1 Методы исследования, анализа и диагностики свойств материалов. Выбор материалов для заданных условия эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологичности	4	6	2	2/2И	12	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям	Защита лабораторных работ; проверка практических работ	ПК-4, ПК-11
Итого по разделу		6	2	2/2И	12			
3. Влияние структуры, механических и физических свойств на износостойкость.								

3.1	Методы исследования, анализа и диагностики свойств материалов. Выбор материалов для заданных условия эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологичности. Штамповые стали. Высокопрочные стали. Стали для режущего и мерительного инструмента. Сталь Гадфильда 110Г13Л	4	4	3	3/2И	12	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям	Защита лабораторных работ; проверка практических работ	ПК-4, ПК-11
Итого по разделу		4	4	3	3/2И	12			
4. Закономерности изнашивания сопряженных деталей и материалы для этих деталей.									
4.1	Выбор материалов для заданных условия эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологичности.	4	4	2	2/2И	12	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям; подготовка к рейтинг-контролю №1	Защита лабораторных работ; проверка практических работ, РК №1	ПК-4, ПК-11
Итого по разделу		4	4	2	2/2И	12			
5. Абразивное изнашивание и материалы с высокой твердостью поверхности.									
5.1	Методы исследования, анализа и диагностики свойств материалов. Выбор материалов для заданных условия эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологичности. Термообработка износостойких материалов.	4	6	3	3/3И	12	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям	Защита лабораторных работ; проверка практических работ	ПК-4, ПК-11
Итого по разделу		6	6	3	3/3И	12			
6. Поверхностное упрочнение износостойких сплавов. Технологии ХТО, наплавки, поверхностной закалки для повышения износостойкости.									

6.1	Методы исследования, анализа и диагностики свойств материалов. Выбор материалов для заданных условия эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологичности	4	6	3	3/2И	10	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям	Защита лабораторных работ; проверка практических работ	ПК-4, ПК-11
Итого по разделу			6	3	3/2И	10			
7.	Неметаллические и композиционные износостойкие материалы. Технология получения некоторых изделий из неметаллических материалов.								
7.1	Методы исследования, анализа и диагностики свойств материалов. Выбор материалов для заданных условия эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологичности	4	4	2	2/1И	6,3	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям; подготовка к рейтинг-контролю №2	Защита лабораторных работ; проверка практических работ; РК №2	ПК-4, ПК-11
Итого по разделу			4	2	2/1И	6,3			
Итого за семестр			34	17	17/14И	72,3		экзамен	
Итого по дисциплине			34	17	17/14И	72,3		экзамен	ПК-4,ПК-11

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. 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.

На первом занятии следует детально рассказать о образовательных целях и задачах изучения дисциплины. Следует представить структуру курса и программу его изучения с указанием первоисточников. Поэтапно описать способы достижения заданных результатов-целей. Дать информацию об объеме практических занятий и об условиях получения зачета.

На занятии студенты работают по индивидуальным заданиям с последующим групповым анализом полученных результатов в традиционной форме (коллективное взаимодействие по технологии активного обучения).

На лекционных и практических занятиях применяются элементы на основе кейс-метода – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной, производственной, общественной деятельности. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы базируются на реальном фактическом материале или же приближены к реальной ситуации.

Оценка микроструктуры материалов проводится при помощи современной профессиональной компьютерной программы количественного анализа изображений – «Thixomet Pro».

Все практические занятия по выявлению структуры и анализа свойств материалов проводятся с демонстрацией реальных образцов или деталей, полученных от производителей или потребителей изделий.

На каждом занятии студенты оформляют отчет, в котором необходимо привести: краткие теоретические данные по вопросам работы; описание установок и методик испытаний таблицы испытаний; графики и зависимостей; выводы по работе.

Поскольку занятия проводят высококлассные преподаватели достижение необходимых результатов усвоения программы гарантировано (при условии ответственного отношения студента к изучению предмета).

Воспроизводимость образовательного процесса вне зависимости от мастерства преподавателя гарантируется правильно составленной программой дисциплины.

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной самостоятельной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

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. Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении : учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пирирайнен. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 664 с. — ISBN 978-5-8114-3921-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118630> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Турилина, В.Ю. Материаловедение: механические свойства металлов . Термическая обработка металлов. Специальные стали и сплавы [Электронный ресурс]: учебное пособие /В.Ю. Турилина ; под ред. С.А. Никулина. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2013. — 154 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/117263> (дата обращения: 01.09.2020).

б) Дополнительная литература:

1.. Черепяхин, А. А. Материаловедение: учебник / А. А. Черепяхин, А. А. Смолькин. - Москва : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 288 с. - (Бакалавриат). - 978-5-906818-56-0. - ISBN 978-5-16-104678-4. - URL: <https://new.znaniy.com/catalog/product/944309> (дата обращения: 01.09.2020).

в) Методические указания:

1. Материаловедение. Методы анализа структуры и свойств металлов и сплавов: учебное пособие / Т. А. Орелкина, Е. С. Лопатина, Г. А. Меркулова, Т. Н. Дроздова, А. С. Надолько; под ред. Т. А. Орелкиной. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2018. - 214 с. - ISBN 978-5-7638-3936-4. - URL: <https://new.znaniy.com/read?id=342151> (дата обращения: 01.09.2020).

2. Завалицин А.Н., Штремт Н.С., Шекунов Е.В. «Термическая обработка крепежа на ОАО «Магнитогорский метизно-калибровочный завод «ММК-МЕТИЗ»»: Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2014. -36с.

3. Завалицин А.Н., Щулепникова «Термическая обработка низкоуглеродистой проволоки на ОАО «Магнитогорский метизно-калибровочный завод «ММК-МЕТИЗ»»: Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2013.-31с.

4. Завалицин А.Н. «Термическая обработка инструмента на ОАО «Магнитогорский метизно-калибровочный завод «ММК-МЕТИЗ»»: Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2011.-29с.

5. Управление структурным состоянием и механическими свойствами металла методами термической обработки. Копцева Н.В., Емельюшин А.Н., Ефимова Ю.Ю.: Магнитогорск. МГТУ, 2011 – 11 с.

6. Изучение коллекции шлифов, подвергнутых поверхностной упрочняющей обработке. Чукин В.В., Петроченко Е.В. Магнитогорск, МГТУ, 2013г.

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 Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	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 (РИНЦ)	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 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 «Scopus»	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 SpringerMaterials	http://materials.springer.com/
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	http://www.springer.com/references
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный конкорциум» (НП НЭИКОН)	https://archive.neicon.ru/xmlui/

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 лабораторных/практических занятий оснащена лабораторным оборудованием:
 - оборудование для приготовления шлифов (отрезные, шлифовальные и полировальные круги; оборудование для травления шлифов);
 - машины универсальные испытательные на растяжение, сжатие, скручивание;
 - мерительный инструмент;
 - приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла;
 - микротвердомер;
 - печи термические;
 - микроскопы МИМ-6, МИМ-7;
 - компьютерная система анализа изображений «Thixomet Pro»
 - коллекции микро- и макрошлифов углеродистых и легированных сталей и сплавов;
 - альбомы микроструктур;
 - 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.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Износостойкие материалы и изделия» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Вопросы для самопроверки представлены в виде практико-ориентированных заданий для выбора износостойкого материала и технологии изготовления изделия. Также вопросы для самопроверки представлены теоретическими вопросами, требующие развернутого устного ответа, позволяющие проверить уровень усвоения знаний и освоения общих и профессиональных компетенций по дисциплине.

Перечень тем для подготовки к практическим и семинарским занятиям:

Износостойкость материалов.

Виды изнашивания

Структура износостойкой стали.

Пути повышения износостойкости стали.

Сталь для холодной штамповки.

1. Нестареющие износостойкие стали.
2. Высокопрочные износостойкие стали.
3. Сталь Гадфильда.
4. Термообработка быстрорежущих сталей.
5. Улучшаемые стали, закономерности легирования улучшаемых сталей.
6. Стали, упрочняемые химико-термической обработкой.
7. Стали для закалки ТВЧ. Стали пониженной и регулируемой прокаливаемости.
8. Режущие стали, условия работы, предъявляемые к ним требования.
9. Стали для штампового инструмента.
10. Сталь для мерительного инструмента
11. Высокопрочные ножевые стали.
12. Комплексно легированные высокопрочные стали.
13. Среднеуглеродистые стали, упрочняемые термомеханической обработкой.

Примерный перечень тем рефератов:

Износостойкие сплавы с особыми прочностными свойствами.

Износостойкие сплавы и материалы.

Теплостойкие сплавы и материалы.

Принципы легирования и современные тенденции развития износостойких материалов.

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 износостойкие материалы.

Штамповые стали для холодного деформирования.

Штамповые стали для горячего деформирования.

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

Вариант 1

1. Износостойкие стали, предназначенные для холодного выдавливания, подвергнуты нагреву при 700°C с выдержкой 10 часов и 1 час. Какие будут различия в структуре и свойствах после термообработки?
2. Абразивное изнашивание

Вариант 2

1. В каком случае можно выбрать более высокую температуру нормализации износостойкой стали?
2. Гидроабразивное изнашивание

Вариант 3

1. Как повысить износостойкость стали У12?
2. Сталь У8 после одного вида термообработки получила структуру перлит пластинчатый, а после другой - перлит зернистый. Какая термообработка была применена в каждом случае и какие различия в свойствах у этих сталей?

Вариант 4

1. Сталь Х12 подверглась отжигу при температурах 800°C и 1000°C с одинаковыми выдержками и последующим охлаждением с печью. Будут ли различия в структуре и износостойкости?
2. Природа кавитации.

Вариант 5

1. Горячекатаный прокат из стали Р6М5 подвергнут индукционному нагреву до 880°C с последующим охлаждением на воздухе и печному нагреву до 700°C с выдержкой 20 час. с таким же охлаждением. Какова разница в структуре и свойствах?
2. В каком случае холоднокатаная сталь У8 после рекристаллизационного отжига будет иметь лучшую штампуемость - после деформации со степенью 30 % или 8 %?

Вариант 6

1. При отжиге стали У8 охлаждение в интервале температур $680 - 370^{\circ}\text{C}$ ведут с малой скоростью. Почему это необходимо?
2. Как исправить видманштеттовую структуру, полученную в крупной отливке из стали 35Л?

Вариант 7

1. Как изменятся свойства стали с 6ХВ2С, если ее охладить водой от температуры 720°C и выдержать при комнатной температуре 1 сутки, при 60°C 10 час. и 100 час., при 100°C 1 час. и 10 час. Сделайте выводы о влиянии температуры и времени нагрева на свойства.
2. Как исправить структуру в горячедеформированной стали Р6М5?

Вариант 8

1. Сталь 6ХВ2С при печном нагреве нагревают под закалку до температуры $840 - 860^{\circ}\text{C}$, при индукционном - до $880 - 920^{\circ}\text{C}$, а при скоростном - до $930 - 980^{\circ}\text{C}$. Объясните, почему?
2. Режущий инструмент из стали У10 был перегрет при закалке. Чем вреден этот дефект, как его можно исправить?

Вариант 9

1. Горячекатаные прутки из стали У10 для холодного выдавливания подвергнуты нагреву при 700°C с выдержкой 10 часов и 1 час. Какие будут различия в

структуре и свойствах после термообработки?

2. Как влияют свойства абразива на износостойкость?

Вариант 10

1. В каком случае можно выбрать более высокую температуру нормализации горячекатаной инструментальной стали?

2. Как повысить пластичность стали 5ХВ2С?

Вариант 11

1. Как устранить наклеп и восстановить пластичность стали У12 после пластической деформации со степенью 70%?

2. Сталь У8 после одного вида термообработки получила структуру перлит пластинчатый, а после другой - перлит зернистый. Какая термообработка была применена в каждом случае, какие превращения обеспечили получение указанных структур?

Вариант 12

1. Сталь 4ХВ2С подверглась отжигу при температурах 800 °С и 1000 °С с одинаковыми выдержками и последующим охлаждением с печью. Будут ли различия в структуре и свойствах?

2. С какой целью отливки стали Р6М5 подвергают ГПД?

Вариант 13

1. Сталь У13А была подвергнута нагреву под закалку до температуры 740 и 1050 °С. Какой режим нагрева выбран правильно и почему?

2. Как выбрать материал для изделий, работающих в условиях абразивного износа?

Вариант 14

1. При рекристаллизационном отжиге изделий из стали 5ХВГ охлаждение в интервале температур 680 - 400 (иногда 370) °С ведут с малой скоростью. Почему это необходимо?

2. Как исправить видманштеттовую структуру, полученную в крупной отливке из стали 110Г13Л?

Вариант 15

1. Как изменятся свойства стали 65Г, если ее охладить водой от температуры 720 °С и выдержать при комнатной температуре 1 сутки, при 60 °С 10 час. и 100 час., при 100 °С 1 час и 10 час? Сделайте выводы о влиянии температуры и времени нагрева.

2. Как исправить структуру в перегретой при закалке стали У10?

Вариант 16

1. Сталь 4ХСНВ нагрели до температуры 860 °С в печи сопротивления, индукционным методом и струей плазмы с последующим охлаждением водой. Какая получится структура в каждом случае?

2. Какую термообработку можно предложить для улучшения обрабатываемости резанием заготовки для режущего инструмента из стали У10?

Рейтинг-контроль № 2:

Возможные варианты 1-го вопроса

(Марки стали, температура и время выдержки, скорость охлаждения различные в разных вариантах)

- Какую структуру будет иметь цилиндрическая деталь из стали У8, если центр охлаждать со скоростью 1 °С/с., 200 °С/с.?

или

- Какую структуру будет иметь сталь 5ХНМ при изотермической выдержке при 700 °С в течение 1 часа, при 500 °С в течение 1,5 часов, при 400 °С в течение 30 мин. с последующим охлаждением в воде?

Или

- Рассчитать, используя С-диаграмму, $V_{кр}$ для сталей У10 и 4Х13. Как в этих сталях получить мартенсит?

2-ой вопрос

(Диаграммы изотермического распада переохлажденного аустенита и режимы охлаждения в разных вариантах различны)

Объясните, какие фазовые превращения происходят при охлаждении стали по указанному режиму. Какая структура образуется? (По конкретной С-диаграмме с нанесенными на нее кривыми непрерывного охлаждения или изотермической выдержки)

Перечень контрольных вопросов для самостоятельной работы студентов

«Износостойкие материалы и изделия»

1. Принципы легирования износостойких сталей.
2. Основные группы износостойких конструкционных сталей.
3. Роль углерода и принципы легирования износостойких сталей. Есть ли различия в свойствах? Принципы упрочнения сталей.
4. Сущность термоупрочнения износостойких сталей. Привести примеры марок сталей и их свойств после т.о.
5. Чем отличаются стали 5ХВ2С и 5ХНМ (назначение, состав, свойства, структура, т.о.)?
6. Стали Х12, Х12М, Х12Ф. 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. Как влияет структура матрицы на абразивную износостойкость?
9. Какие стали называют улучшаемыми и почему? Закономерности их легирования и т.о. Приведите примеры марок стали.
10. Технология получения износостойких материалов?
11. материалы с высокой твердостью поверхности?
12. Роль углерода и легирующих элементов в износостойких сталях.
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 износостойких 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. Можно ли использовать сталь У10 для изготовления инструмента для обработки мягких материалов и при небольших скоростях резания? Пояснить.
18. Можно ли использовать сталь У10 для изготовления инструмента для обработки твердых, вязких материалов, при больших скоростях резания?

Пояснить.

19. Можно ли использовать стали X, 9XC для изготовления инструмента для обработки мягких материалов и при небольших скоростях резания? Пояснить.

20. В чем преимущества стали 9XC перед сталью У9?

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

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

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

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

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

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

27. 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.

28. 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?

29. 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.

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

31. Какие из штамповых сталей имеют наибольшую теплостойкость: 4Х5МФС, 3Х3МЗФ, 3Х2В8Ф, 3Х2МНФ, 5ХНМ, 2Х2В8М2К8? Объяснить. Когда они используются?

32. Сверло диаметром 9мм в процессе работы нагревается до температуры 490-520 °С. Выбрать марку стали и назначить режим т.о.

33. Фреза диаметром 35мм предназначена для обработки мягких материалов с небольшой скоростью резания. Выбрать марку стали и назначить режим т.о.

7. 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-4 – способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации		
Знать	о методах о исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Абразивное изнашивание 2. Гидроабразивное изнашивание 3. Кавитационное изнашивание 4. Виды изнашивания 5. Влияние структуры на абразивное изнашивание 6. Влияние термообработки на изнашивание 7. Износостойкость и модификация поверхности
Уметь	выбирать методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	<p>Примерные практические задания для экзамена:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Предложить методику изучения абразивного изнашивания 2. Предложить методики изучения ударно-абразивного изнашивания 3. Выбрать методы исследования структуры предложенного изделия (15-20 различных изделий) 4. Предложить варианты упрочнения изделий.
Владеть	практическими навыками использования в исследованиях и расчетах знаний о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	<p>Задачи из области профессиональной деятельности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести анализ макроструктуры предложенного изделия. 2. Провести анализ микроструктуры предложенного изделия. 3. Исследовать абразивную стойкость изделия (15 вариантов). 4. Исследовать абразивную стойкость резцов при резании (15 вариантов). 5. Исправить структуру в горячедеформированной стали Р6М5 6. Повысить пластические свойства стали 5ХВ2С. 7. Исправить видманштеттовую структуру

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		стали 110Г13Л.
ПК-11 - способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов		
Знать	основные типы современных неорганических и органических материалов, принципы выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологичности	Перечень теоретических вопросов к экзамену: 1. Материалы стойкие к абразивному изнашиванию 2. Материалы стойкие к гидроабразивному изнашиванию 3. Материалы стойкие к кавитации 4. Влияние ХТО на изнашивание 5. Влияние модифицирования на долговечность при абразивном изнашивании 6. Износостойкие наплавки и изнашивание 7. Карбонитрация поверхности
Уметь	применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологичности	Примерные практические задания для экзамена: 1. Выбрать материал для изделий, работающих при абразивном изнашивании (15-20 различных изделий) 2. Выбрать материал для изделий, работающих при кавитации 3. Выбрать материал для изделий, работающих при ударно-абразивном изнашивании (15-20 различных изделий) 4. Предложить варианты упрочнения изделий для различных условий эксплуатации
Владеть	способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности,	Задачи из области профессиональной деятельности: 1. Обосновать режим поверхностной закалки для повышения износостойкости (10-15 вариантов). 2. Выбрать материал для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности предложенного изделия (10-15 вариантов). 3. Предложить материалы для прессформ огнеупорного кирпича. 4. Предложить материал резцов для обработки неметаллов.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	экологичности	5. Исправить структуру в горячедеформированной стали Р6М5 6. Повысить пластические свойства стали 5ХВ2С. 7. Предложить материал для пескоструйных насосов.

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

Для оценки текущей успеваемости предусмотрен семестровый рейтинг-контроль знаний студентов. За один рейтинг-контроль обучающийся может набрать 30 баллов.

Дополнительный контроль выполнения самостоятельной работы студентов также осуществляется в процессе устного опроса. Суммарное количество баллов за СРС 30.

В ходе изучения дисциплины «Износостойкие материалы и изделия» выполняются лабораторные работы. Методические указания по выполнению и оформлению лабораторных работ находятся на каф. ЛП и М.

Защита лабораторной работы проходит после ее выполнения. К защите допускаются студенты, выполнившие работу и оформившие отчет в соответствии с требованиями. Прием работы осуществляется по контрольным вопросам, представленным в конце методического указания.

Обучаемый может получить зачет набрав определенную сумму баллов:

- «зачтено» (от 61 и более баллов);
- «не зачтено» (менее 60 баллов).

Рекомендуемое распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ

№ п/п	Вид учебной работы	Итоговая аттестация, баллов
1	Посещение занятия	5
2	Рейтинг-контроль №1	30
3	Рейтинг-контроль №2	30
4	Выполнение семестрового плана СРС	30
5	Дополнительные баллы («бонус»)	5

Промежуточная аттестация по дисциплине «Износостойкие материалы» 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.