



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

09.02.2023 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

Форма обучения  
очная

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


Магнитогорск  
2023 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  
08.02.2023, протокол № 6

Зав. кафедрой  Н.А. Феоктистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
09.02.2023 г. протокол № 6

Председатель  А.С. Савинов

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

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

## Лист актуализации рабочей программы

---

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

---

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

### **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 часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Механические свойства материалов  
Теория строения материалов  
Материаловедение  
Технология получения изделий в машиностроении  
Математика  
Физическая химия  
Введение в направление  
Общая и неорганическая химия

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

Учебная - научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Инновационные методы создания многофункциональных материалов  
Методы исследования материалов и процессов  
Основы структурного анализа материалов  
Поверхностное упрочнение и модификация поверхностей  
Теория термической обработки  
Конструкционные и инструментальные стали в машиностроении  
Выбор материалов и технологий термообработки в машиностроении  
Моделирование и оптимизация свойств материалов и технологических процессов

Стали и сплавы с особыми химическими и физическими свойствами  
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена  
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### **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:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-3	Способен выбирать материалы при разработке технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов в машиностроении
ПК-3.1	Выбирает металлические и неметаллические материалы для деталей машин, приборов и инструмента

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 94,1 акад. часов;
- аудиторная – 90 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 50,2 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

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	4	2	2	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям	Защита лабораторных работ; проверка практических работ	ПК-3.1
Итого по разделу		4	4	2	2			
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	8	2	2	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям	Защита лабораторных работ; проверка практических работ	ПК-3.1
Итого по разделу		6	8	2	2			

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	10	3	10	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям	Защита лабораторных работ; проверка практических работ	ПК-3.1
Итого по разделу		4	10	3	10			
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	6	3	3	7,9	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям; подготовка к рейтинг-контролю №1	Защита лабораторных работ; проверка практических работ, РК №1	ПК-3.1
Итого по разделу		6	3	3	7,9			
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	6	3	12	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям	Защита лабораторных работ; проверка практических работ	ПК-3.1
Итого по разделу		6	6	3	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	10	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям	Защита лабораторных работ; проверка практических работ	ПК-3.1
Итого по разделу			6	3	3	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	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-3.1
Итого по разделу			4	2	2	6,3			
Итого за семестр			36	36	18	50,2		экзамен	
Итого по дисциплине			36	36	18	50,2		экзамен	

## **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. Пиирайнен. — 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>

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>

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Материаловедение и технология материалов в 2 ч. Часть 1: учебник для академического бакалавриата / Г. П. Фетисов [и др.]; под редакцией Г. П. Фетисова. — 8-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 386 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06770-5. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/434496>

2. 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>

3. Износостойкие хромистые чугуны для литого режущего инструмента : монография / [А. Н. Емелюшин, Д. А. Мирзаев, Н. М. Мирзаева и др.]; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2725.pdf&show=dcatalogues/1/1132093/2725.pdf&view=true>

#### **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/catalog/product/1032141>

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

4. Завалищин 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., Емелюшин 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 Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно
Программное обеспечение для анализа микроструктуры поверхности твердых тел	К-76-14 от 17.11.2014	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services,	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

### 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 студентов**

**Вопросы для контроля текущей успеваемости обучающихся**

*Семестр 4:*

*Рейтинг-контроль № 1:*

1. Разновидности изнашивания
2. Испытания на износ. Методы испытания на износ
3. Схемы испытаний на износ
4. Характеристики изнашивания и повреждаемости
5. Закономерности абразивного износа
6. Изнашивание и способы повышения износостойкости металлов
7. Структура и износостойкость сплавов

*Рейтинг-контроль № 2:*

1. Структура и износостойкость в нейтральных абразивных средах
2. Прокаливаемость и износостойкость
3. Износостойкость в абразивно-коррозионных средах
4. Кавитационная стойкость
5. Ударно-абразивное изнашивание
6. Влияние свойств, состава и структуры сплавов на их износостойкость
7. Механизмы изнашивания металлических материалов
8. Влияние структуры сплавов на их гидроабразивную износостойкость
9. Химический состав и свойства износостойких сплавов

**Перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Износостойкость материалов.
2. Виды изнашивания
3. Разновидности изнашивания
4. Испытания на износ. Методы испытания на износ
5. Схемы испытаний на износ
6. Характеристики изнашивания и повреждаемости
7. Закономерности абразивного износа
8. Изнашивание и способы повышения износостойкости металлов
9. Структура и износостойкость сплавов
10. Структура и износостойкость в нейтральных абразивных средах
11. Прокаливаемость и износостойкость
12. Износостойкость в абразивно-коррозионных средах
13. Кавитационная стойкость
14. Ударно-абразивное изнашивание
15. Влияние свойств, состава и структуры сплавов на их износостойкость
16. Механизмы изнашивания металлических материалов
17. Влияние структуры сплавов на их гидроабразивную износостойкость
18. Химический состав и свойства износостойких сплавов
19. Пути повышения износостойкости стали.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-3: Способен выбирать материалы при разработке технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов в машиностроении		
ПК-3.1	Выбирает металлические и неметаллические материалы для деталей машин, приборов и инструмента	<b>Примерные вопросы к экзамену по дисциплине</b> 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 8. Материалы стойкие к абразивному изнашиванию 9. Материалы стойкие к гидроабразивному изнашиванию 10. Материалы стойкие к кавитации 11. Влияние ХТО на изнашивание 12. Влияние модифицирования на долговечность при абразивном изнашивании 13. Износостойкие наплавки и изнашивание

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Износостойкие материалы и изделия» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

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

#### Показатели и критерии оценивания экзамена:

- на оценку **«отлично»** (5 баллов) – 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»** (4 балла) – 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»** (3 балла) – 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»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.