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

01.02.2025 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
2025 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
23.01.2025, протокол № 6

Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
04.02.2025 г. протокол № 4

Председатель _____ А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
профессор кафедры 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 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 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,	4	6	8	2	2	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным и практическим занятиям	Защита лабораторных работ; проверка практических работ	ПК-3.1

экологичности								
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 (дата обращения: 02.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Турилина, В. Ю. Материаловедение : механические свойства металлов . Термическая обработка металлов . Специальные стали и сплавы : учебное пособие / В. Ю. Турилина ; под редакцией С. А. Никулина. — Москва : МИСИС, 2013. — 154 с. — ISBN 978-5-87623-680-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/117263 (дата обращения: 02.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Черепахин, А. А. Материаловедение: учебник / А.А. Черепахин, А.А. Смолькин. — Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2023. — 288 с. — (Бакалавриат). - ISBN 978-5-906818-56-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1099251 (дата обращения: 02.04.2025). – Режим доступа: по подписке.

2. 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). - URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1518. - Текст : электронный.

в) Методические указания:

1. Материаловедение. Методы анализа структуры и свойств металлов и сплавов : учеб. 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. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1032141 (дата обращения: 02.04.2025). – Режим доступа: по подписке.

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:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно
Программое 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
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И.	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/defaultx.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 средства 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.

Приложение 1

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 металических 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 металических материалов
17. Влияние структуры сплавов на их гидроабразивную износостойкость
18. Химический состав и свойства износостойких сплавов
19. Пути повышения износостойкости стали.

Приложение 2

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	**Примерные вопросы к экзамену по дисциплине** 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.