



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭПиОО
Д.В. Терентьев

09.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ МОНО- И
ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ***

Направление подготовки (специальность)
22.04.02 Metallургия

Направленность (профиль/специализация) программы
Инженеринг технологий материалов

Уровень высшего образования - магистратура

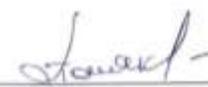
Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт элитных программ и открытого образования
Кафедра	Инженеринг технологий материалов
Курс	1
Семестр	1, 2

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 308)

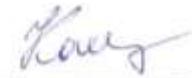
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Инжиниринг технологий материалов
25.02.2021 г., протокол № 1

Зав. кафедрой  М.А. Полякова

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭПиОО
09.03.2021 г., протокол № 1

Председатель  Д.В. Терентьев

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры ИТМ, канд. техн. наук  О.А. Никитенко

Рецензент:
профессор кафедры ЛПиМ, д-р техн. наук  Н.В. Копцева

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Инжиниринг технологий материалов

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.А. Полякова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Инжиниринг технологий материалов

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.А. Полякова

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью преподавания дисциплины «Научные основы создания моно- и полифункциональных материалов» является развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общепрофессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 Metallurgy.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Научные основы создания моно- и полифункциональных материалов входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Дисциплина «Научные основы создания моно- и полифункциональных материалов» входит в обязательную часть блока 1 образовательной программы (модуля).

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

Аддитивные технологии

Инновационные процессы в производстве металлоизделий

Современные методы защиты металлов от коррозии

Современные проблемы металлургии и материаловедения

Современные методы исследования и анализа структуры и свойств металлов и

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) «Научные основы создания моно- и полифункциональных материалов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-2	Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии
ОПК-2.1	Разрабатывает все виды научно-технической, конструкторской, проектной и технологической документации, необходимой для функционирования производственных процессов в области металлургии и металлообработки
ОПК-2.2	Составляет и оформляет научно-технические отчеты, выполняет требования нормоконтроля по результатам производственной и исследовательской деятельности
ОПК-2.3	Выполняет обзоры научно-технической информации различных категорий, подготавливает публикации и рецензии по тематике профессиональной деятельности в области металлургии и металлообработки
ОПК-5	Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях
ОПК-5.1	Проводит научные исследования для получения базы данных о свойствах металлоизделий широкого назначения с последующей обработкой, анализом и интерпретацией полученных результатов
ОПК-5.2	Оценивает результаты научно-технических разработок по совокупности методологических признаков для выбора

	оптимальных решений по совершенствованию существующих технологических процессов в металлургической отрасли и смежных областях
ОПК-5.3	Систематизирует и обобщает опыт для обоснования выбора оптимального решения при разработке инновационных технологических процессов в области металлургии и металлообработки

<p>2.1 Моно- и полифункциональные материалы. Активные и пассивные материалы.</p> <p>2.2 Классификация материалов по степени интеллекта: интеллектуальный, адаптивный, умный, мудрый (экофильный).</p> <p>2.3 Классификация по качеству функционирования: материал, материал-изделие, материал-устройство, материал-система, материал-среда.</p> <p>2.4 Систематика материалов по линии поведения: предсказуемый материал, неопределенный материал, материал-эгоист, материал-приспособленец, материал-камикадзе, материал-регенерат, материал-кибер.</p>	1	5		4/2,4И	9,3	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками. Написание реферата. Подготовка к практическому занятию.</p>	<p>Текущий контроль успеваемости: устный опрос, обсуждение докладов-презентаций.</p>	<p>ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3</p>
Итого по разделу	5			4/2,4И	9,3			
Раздел 3. Научные основы создания монофункциональных металлических материалов со								

3.1. Коррозионностойкие стали и сплавы. 3.2. Криогенные машиностроительные стали и сплавы. 3.3. Высокопрочные стали 3.4 Жаростойкие стали и сплавы. 3.5. Жаропрочные стали. 3.6 Износостойкие стали. 3.6 Стали для глубокой вытяжки (для автомобильной и пищевой промышленности) 3.7 ПНП-стали (TRIP – стали). 3.8 Кавитационно-стойкие стали. 3.9 Стали и сплавы с особыми физическими свойствами. 3.10 Сплавы с постоянной магнитной проницаемостью. Сплавы с высокой индукцией насыщения. Сплавы с высокой начальной магнитной проницаемостью. Диамагнитные магнитомягкие материалы. 3.11 Сплавы с постоянным модулем упругости (элинвары). 3.12 Сплавы с заданным коэффициентом линейного расширения (инвары, суперинвары, ковар, платинит). 3.13. Материалы с особыми электрическими свойствами.	1	6		8/2И	9,3	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками. Подготовка к практическому занятию. Написание реферата. Подготовка докладов-презентаций	Текущий контроль успеваемости: устный опрос, обсуждение докладов-презентаций.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3
Итого по разделу		6		8/2И	9,3			
4. Раздел 4. Новые идеи в материаловедении								
4.1 4.1 Классические принципы материаловедения. Аддитивность. Синергизм. Структура-свойство. 4.2 Характеристики объектов живой природы: композитность, самоорганизация, подвижные границы, обратная связь. Характеристики живой природы по Д. Медоу. Дополнительные характеристики, потенциально полезные для материаловедения (по Плескачевскому Ю., Шилько С.).	1	3		2/1И	9,3	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками. Подготовка к практическому занятию.	Текущий контроль успеваемости: устный опрос, обсуждение докладов-презентаций.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3
Итого по разделу		3		2/1И	9,3			
Итого за семестр		16		16/6,4И	37,2		экзамен	

Раздел 5. Теоретические основы физико-химических закономерностей создания и модифицирования полифункциональных материалов.								
5.1 Научные основы создания полифункциональных материалов на основе полимеров. 5.2. Новые полифункциональные биологически активные соединения: синтез, свойства, применение. 5.3 Новые полифункциональные биоматериалы. 5.4 Метаматериалы. Ауксетики. 5.5. Функционализация (модифицирование) поверхности – как перспективный способ создания полифункциональных материалов.	2	5		5/2И	25	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками. Подготовка к практическому занятию. Написание реферата. Подготовка докладов-презентаций.	Текущий контроль успеваемости: устный опрос, обсуждение докладов-презентаций.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3
Итого по разделу	5			5/2И	25			
Раздел 6. Интеллектуальные материалы. Структурные уровни умного материала.								
6.1. Сплавы с «эффектом памяти» («памятью формы»). 6.2 Самовосстанавливающиеся материалы. 6.3 Самосмазывающиеся материалы. 6.4 Самоочищающиеся материалы. 6.5. Проводящие полимеры (полимеры с собственной проводимостью). 6.6 Магнито-реологические и электро-реологические жидкости. 6.7. Электрохромные материалы. 6.8. Одиночные молекулы. Манипулирование одиночными молекулами – основа будущих высоких технологий. Моно-элементные полимеры: линейные, планарные, трехмерные.	2	5		5/2И	25	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками. Подготовка к практическому занятию. Написание реферата. Подготовка докладов-презентаций.	Текущий контроль успеваемости: устный опрос, обсуждение докладов-презентаций.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3
Итого по разделу	5			5/2И	25			
Раздел 7. Достижения науки и техники в области создания новых видов материалов.								

7.1 Методы исследования моно- и полифункциональных материалов. 7.2 Будущее моно- и полифункциональных материалов, свойства, области применения и перспективы развития.	2	5	5/2И	25,25	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками. Подготовка к практическому занятию. Написание реферата. Подготовка докладов-презентаций.	Текущий контроль успеваемости: устный опрос, обсуждение докладов-презентаций.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3
Итого по разделу	5		5/2И	25,25			
Итого за семестр	15		15/6И	75,25		экзамен	
Итого по дисциплине	31		31/12,4 И	112,4 5		экзамен	

5 Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Научные основы создания моно- и полифункциональных материалов» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии, включающие в себя объяснения преподавателя на лекциях, самостоятельную работу с научной, учебной и справочной литературой. Применяются информационные лекции с последовательным изложением материала в дисциплинарной логике в виде конструктивного монолога преподавателя. Практические занятия при такой технологии посвящаются освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму решения традиционных (классических) задач.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Научные основы создания моно- и полифункциональных материалов» происходит с использованием мультимедийного оборудования (компьютер, интер-активная доска, проектор, документ-камера).

Обязательным является применение технологии проблемного обучения с постановкой проблемных вопросов и ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов. При этом целесообразно использовать технологию коллективного взаимообучения, организуя работу студентов на занятиях как исследовательскую творческую деятельность. Следует использовать комплекс инновационных методов активного проблемного 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 проблемного 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.

В ходе занятий предполагается использование комплекса инновационных методов и интерактивного обучения студента, включающего в себя: работу в команде, методы ИТ, опережающую самостоятельную работу, эвристическую беседу, учебную дискуссию. При этом происходит активное и нелинейное (интерактивное) взаимодействие всех участников образовательного процесса, прежде всего профессиональный диалог (дискуссия) обучающихся при решении конкретных задач. Общий объем практических занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 12,4 часов (6,4 часов в 1 семестре, 6 часов во 2 семестре).

Доклады студентов на практических занятиях, в том числе представление результатов совместной проектной или исследовательской деятельности осуществляется с использованием специализированных программно-аппаратных средств.

Для самостоятельного изучения студентам заранее выдается теоретический материал. Самостоятельная работа студентов направлена на закрепление теоретического материала, изложенного преподавателем, на проработку тем, отведенных на самостоятельное изучение, на подготовку к практическим занятиям, написание реферата, подготовку к контрольным работам и итоговому экзамену по дисциплине.

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.

Текущий контроль по дисциплине осуществляется на практических занятиях и заключается в сдаче практических работ обучающимися входящих в портфолио групповых работ, выполненных на практических занятиях и самостоятельно (в случае малочисленных групп задания выполняются обучающимися индивидуально). Наличие портфолио, соответствующего установленным требованиям, является основанием для проведения промежуточной аттестации.

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. 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: 10.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Дубов, Г. М. Методы и средства измерений, испытаний и контроля : учебное пособие / Г. М. Дубов, Д. М. Дубинкин. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2011. — 224 с. — ISBN 978-5-89070-791-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/6659> (дата обращения: 10.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Игнаткина, В. А. Современные методы металлургии, машиностроения и материаловедения. Технология минерального сырья : учебное пособие / В. А. Игнаткина, В. А. Бочаров. — Москва : МИСИС, 2019. — 66 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129023> (дата обращения: 10.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Морозова, И. Г. Современные проблемы металлургии, машиностроения и материалобработки : учебное пособие / И. Г. Морозова, М. Г. Наумова, И. И. Басыров. — Москва : МИСИС, 2018. — 52 с. — ISBN 978-5-906953-41-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115285> (дата обращения: 10.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Изучение микроструктуры стали и чугуна в неравновесном состоянии: Метод. указ. / Копцева Н.В., Ефимова Ю.Ю., Чукин В.В. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009. 12 с.

2. Изучение устройства и принципов работы растрового электронного микроскопа: Метод. указ. / Н.В. Копцева, Ю.Ю. Ефимова, М.А. Полякова, М.П. Барышников. Магнитогорск, 2011. 6 с.

3. Сканирующая зондовая микроскопия: лабораторный практикум / Ю.Ю. Ефимова, М.А. Полякова, А.Е. Гулин. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. 41 с.

4. Изучение устройства и принципов работы стереомикроскопа: метод. указ. / О.А. Никитенко, Ю.Ю. Ефимова, Н.В. Копцева. Магнитогорск: Изд-во

Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. 10 с.

5. Количественный анализ доли вязкой составляющей излома: метод. указ. / О.А. Никитенко, Ю.Ю. Ефимова, Н.В. Копцева. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. 6 с.

6. Микрорентгеноспектральный анализ: метод. указ. / Ю.Ю. Ефимова, О.А. Никитенко, Н.В. Копцева. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 9 с.

7. Микротвердость: метод. указ. / Н.Н. Ильина, М.П. Барышников, Ю.Ю. Ефимова. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 8 с.

8. Определение количественных характеристик микроструктуры с помощью компьютерной системы анализа изображений Thixomet PRO: лабораторный практикум. / О.А. Никитенко, Ю.Ю. Ефимова, Н.В. Копцева. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 29 с.

9. Определение механических свойств металла и построение кривых упрочнения по диаграмме растяжения: метод. указ. / В.Г. Дорогобид. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2008. 49 с.

10. Измерение твердости: метод. указ. / В.Г. Мустафина, И.Г. Шубин, М.В. Шубина. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2010. 19 с.

11. Испытание на ударную вязкость: метод. указ. / В.Г. Мустафина. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2009. 15 с.

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
Программное обеспечение для анализа микроструктуры поверхности твердых тел	К-76-14 от 17.11.2014	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Материаловедение"	К-278-11 от 15.07.2011	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Технология конструкционных материалов"	К-278-11 от 15.07.2011	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
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/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	http://scopus.com
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	http://materials.springer.com/
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	http://www.springer.com/references
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	https://www.nature.com/siteindex
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный конкорциум» (НПНЭИКОН)	https://archive.neicon.ru/xmlui/
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Оснащение: технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. Специализированная мебель.

2. Учебная аудитория для проведения практических занятий. Оснащение: компьютерная техника с пакетом MSOffice, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. Специализированная мебель.

3. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: помещение для самостоятельной работы: Компьютерная техника с пакетом MSOffice, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель

Компьютерная техника с пакетом MSOffice, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель.

4. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение: Специализированная мебель: стеллажи для хранения учебного оборудования. Шкафы для хранения учебно-методической документации и материалов.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Научные основы создания моно- и полифункциональных материалов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает осмысление тематик докладов-презентаций, подготовку перечня источников информации на практических занятиях.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения учебной и научной литературы по соответствующему разделу с проработкой материала; работу с электронными библиотеками; подготовку к практическим занятиям; и подготовку докладов-презентаций.

Примерные темы докладов-презентаций (1семестр):

1. Классификация сталей. Достоинства и недостатки углеродистых сталей. Роль ученых в создании сталей и сплавов специального назначения.
2. Основные понятия материаловедения и науки о функциональных материалах.
3. Влияние примесей и неметаллических включений на свойства легированных сталей. Стандартизация. Экономическая эффективность использования легированных сталей.
4. Вопросы легирования сталей. Классификация легирующих элементов. Маркировка сталей и сплавов.
5. Влияние легирования на характеристики сталей. Пути повышения эксплуатационных характеристик сталей.
6. Моно- и полифункциональные материалы. Классификация. Особенности. Свойства.
7. Строительные стали. Определение и понятия строительных сталей. Основные требования.. Понятия надежности конструкций, хладноломкости. Классификация сталей по уровню прочности, сортаменту. Области применения.
8. Стали повышенной прочности. Способы упрочнения. Марки. Термическая обработка. Применение.
9. Арматурные стали. Способы армирования. Классификация по уровню прочности. Марки применяемых сталей.
10. Машиностроительные стали. Улучшаемые стали. Азотируемые стали.
11. Аддитивность. Синергизм. Структура-свойство.
12. Пружинные стали. Требования. Основные способы упрочнения, термическая обработка. Влияние легирования на структуру и свойства материала. Применение.
13. Мартенситно-старяющие стали. Особенности легирования. Виды мартенсита, его свойства. Применение мартенситно-старяющих сталей.
14. Графитизированная сталь. Легирование. Свойства. Термическая обработка.. Применение.
15. Стали повышенной обрабатываемости. Легирование и влияние легирующих элементов на свойства сталей. Термическая обработка для получения необходимой структуры.
16. Рельсовые стали. Требования. Основные марки сталей. Термическая обработка для получения нужных характеристик, легирование для повышения эксплуатационной стойкости стали.
17. Стали для инструментов высокой точности. Особенности состава и термической обработки. Структура и свойства в зависимости от требований к инструменту.
18. Хромистые нержавеющие стали (ферритного, мартенситного классов). Термическая обработка. Недостатки хромистых сталей (виды хрупкости), способы их устранения. Область применения.

19. Аустенитные нержавеющие хромоникелевые и хромомарганцевые стали. Влияние содержания углерода и легирующих элементов на коррозионную стойкость. Основные преимущества и недостатки аустенитных сталей. Свариваемость. Применение.
20. Реостатные сплавы.

Примерные темы докладов-презентаций (2 семестр)

1. Аномально упругие материалы как компоненты адаптивных систем.
2. Место и роль новых материалов в процессе создания техники.
3. Полимерные композиты – материалы настоящего и будущего.
4. Мультимодульные материалы.
5. Аналогии в направлениях развития природы и техники. Различные подходы.
6. Инвертированные материалы.
7. Радиационно-модифицированные материалы.
8. Макроскопический уровень. Мезоскопический уровень. Молекулярный уровень.
9. Материалы с отрицательным и нулевым коэффициентом термического расширения.
10. Природные и биологические объекты.
11. Адаптивные (интеллектуальные) материалы.
12. Материалы с отрицательным коэффициентом Пуассона.
13. Пористые и гранулированные материалы.
14. Химические и биохимические активные материалы.
15. Материалы, генерирующие и преобразующие физические поля и излучения.
16. Биологически активные материалы.
17. Мезомеханический анализ полимерных композитов.
18. «Умные» полимеры в биотехнологии и медицине.
19. Этапы развития и уровни организации структуры материалов.
20. Механика адаптивных композитов и биоматериалов.
21. Биологические и технические системы – конкуренция и синтез.
22. Реакции полимеров под действием напряжений
23. Ферромагнитные пленки с отрицательным коэффициентом Пуассона
24. Анизотропия конструкционных материалов.
25. Ауксетики: модели и приложения.

Рефераты оформляются в соответствии с принятой системой менеджмента качества МГТУ им. Г.И. Носова. Представление рефератов осуществляется на практических занятиях в виде докладов с обсуждением основных положений.

Перечень тем для подготовки к экзамену (1 семестр)

1. Основные понятия материаловедения и науки о функциональных материалах.
2. Классификация дефектов кристаллической решетки и их влияние на физические свойства. Химический и фазовый состав материалов.
3. Отличие требований к функциональным и конструкционным материалам.
4. Влияние кристаллической структуры и дефектов на функциональные характеристики.
5. Моно- и полифункциональные материалы. Классификация. Особенности. Свойства.
6. Активные и пассивные материалы.
7. Классификация материалов по степени интеллекта: интеллектуальный, адаптивный, умный, мудрый (экофильный).
8. Основные понятия материаловедения и науки о функциональных материалах.
9. Классификация по качеству функционирования: материал, материал-изделие, материал-устройство, материал-система, материал-среда.

10. Систематика материалов по линии поведения: предсказуемый материал, неопределенный материал, материал-эгоист, материал-приспособленец, материал-камикадзе, материал-регенерат, материал-кибер.
11. Классификация сталей. Достоинства и недостатки углеродистых сталей. Роль ученых в создании сталей и сплавов специального назначения.
12. Вопросы легирования сталей. Классификация легирующих элементов. Маркировка сталей и сплавов.
13. Коррозионностойкие стали и сплавы. Криогенные машиностроительные стали и сплавы.
14. Высокопрочные стали. Износостойкие стали.
15. Жаростойкие стали и сплавы. Жаропрочные стали.
16. Стали для глубокой вытяжки (для автомобильной и пищевой промышленности). ПНП-стали (TRIP – стали).
17. Стали и сплавы с особыми физическими свойствами. 3
18. Сплавы с постоянной магнитной проницаемостью. Сплавы с высокой индукцией насыщения.
19. Машиностроительные стали. Улучшаемые стали. Азотируемые стали.
20. Сплавы с высокой начальной магнитной проницаемостью. Диамагнитные магнитомягкие материалы.
21. Сплавы с постоянным модулем упругости (элинвары). Сплавы с заданным коэффициентом линейного расширения (инвары, суперинвары, ковар, платинит).
22. Материалы с особыми электрическими свойствами.
23. Классические принципы материаловедения. Аддитивность. Синергизм. Структурасвойство.
24. Характеристики объектов живой природы: композитность, самоорганизация, подвижные границы, обратная связь.
25. Хромистые нержавеющие стали (ферритного, мартенситного классов). Термическая обработка. Недостатки хромистых сталей (виды хрупкости), способы их устранения. Область применения.
- 26.

Перечень тем для подготовки к экзамену (2 семестр)

1. Теоретические основы физико-химических закономерностей создания и модифицирования полифункциональных материалов.
2. Научные основы создания полифункциональных материалов на основе полимеров.
3. Новые полифункциональные биологически активные соединения: синтез, свойства, применение
4. Новые полифункциональные биоматериалы.
5. Метаматериалы. Ауксетики.
6. Функционализация (модифицирование) поверхности – как перспективный способ создания полифункциональных материалов.
7. Интеллектуальные материалы. Структурные уровни умного материала.
8. Сплавы с «эффектом памяти» («памятью формы»).
9. Самовосстанавливающиеся материалы.
10. Самосмазывающиеся материалы.
11. Самоочищающиеся материалы.
12. Проводящие полимеры (полимеры с собственной проводимостью).
13. Магнитореологические и электрореологические жидкости.
14. Электрохромные материалы.
15. Одиночные молекулы. Манипулирование одиночными молекулами – основа будущих высоких технологий.
16. Достижения науки и техники в области создания новых видов материалов.
17. Методы исследования моно- и полифункциональных материалов.

18. Будущее моно- и полифункциональных материалов, свойства, области применения и перспективы развития.
19. Место и роль новых материалов в процессе создания техники.
20. Материалы с отрицательным коэффициентом Пуассона.
21. Биологические и технические системы – конкуренция и синтез.
22. Биологически активные материалы.
23. Мультимодульные материалы.
24. Аналогии в направлениях развития природы и техники. Различные подходы.
25. Полимерные композиты – материалы настоящего и будущего.

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
ОПК-2 Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии		
ОПК-2.1	Разрабатывает все виды научно-технической, конструкторской, проектной и технологической документации, необходимой для функционирования производственных процессов в области металлургии и металлообработки	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация сталей. Достоинства и недостатки углеродистых сталей. Роль ученых в создании сталей и сплавов специального назначения. 2. Основные понятия материаловедения и науки о функциональных материалах. 3. Влияние примесей и неметаллических включений на свойства легированных сталей. Стандартизация. Экономическая эффективность использования легированных сталей. 4. Вопросы легирования сталей. Классификация легирующих элементов. Маркировка сталей и сплавов. 5. Влияние легирования на характеристики сталей. Пути повышения эксплуатационных характеристик сталей. 6. Моно- и полифункциональные материалы. Классификация. Особенности. Свойства. 7. Строительные стали. Определение и понятия строительных сталей. Основные требования.. Понятия надежности конструкций, хладноломкости. Классификация сталей по уровню прочности, сортаменту. Области применения. 8. Стали повышенной прочности. Способы упрочнения. Марки. Термическая обработка. Применение. 9. Арматурные стали. Способы армирования. Классификация по уровню прочности. Марки применяемых сталей. 10. Машиностроительные стали. Улучшаемые стали. Азотируемые стали.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>11. Аддитивность. Синергизм. Структура-свойство.</p> <p>12. Пружинные стали. Требования. Основные способы упрочнения, термическая обработка. Влияние легирования на структуру и свойства материала. Применение.</p> <p>13. Мартенситно-старееющие стали. Особенности легирования. Виды мартенсита, его свойства. Применение мартенситно-старееющих сталей.</p> <p>14. Графитизированная сталь. Легирование. Свойства. Термическая обработка.. Применение.</p> <p>15. Стали повышенной обрабатываемости. Легирование и влияние легирующих элементов на свойства сталей. Термическая обработка для получения необходимой структуры.</p> <p>16. Рельсовые стали. Требования. Основные марки сталей. Термическая обработка для получения нужных характеристик, легирование для повышения эксплуатационной стойкости стали.</p> <p>17. Стали для инструментов высокой точности. Особенности состава и термической обработки. Структура и свойства в зависимости от требований к инструменту.</p> <p>18. Хромистые нержавеющие стали (ферритного, мартенситного классов). Термическая обработка. Недостатки хромистых сталей (виды хрупкости), способы их устранения. Область применения.</p> <p>19. Аустенитные нержавеющие хромоникелевые и хромомарганцевые стали. Влияние содержания углерода и легирующих элементов на коррозионную стойкость. Основные преимущества и недостатки аустенитных сталей. Свариваемость. Применение.</p> <p>20. Реостатные сплавы.</p>
ОПК-2.2	Составляет и оформляет научно-технические отчеты, выполняет требования нормоконтроля по	<p>Практические задания:</p> <p>Подготовка рефератов на предложенные или самостоятельные тематики:</p> <p>1 Классификация сталей. Достоинства и недостатки углеродистых сталей. Роль ученых в создании сталей и сплавов специального назначения.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	результатам производственной и исследовательской деятельности	<p>2 Основные понятия материаловедения и науки о функциональных материалах.</p> <p>3 Влияние легирования на характеристики сталей. Пути повышения эксплуатационных характеристик сталей.</p> <p>4 Моно- и полифункциональные материалы. Классификация. Особенности. Свойства.</p> <p>5 Строительные стали. Определение и понятия строительных сталей. Основные требования. Понятия надежности конструкций, хладноломкости. Классификация сталей по уровню прочности, сортаменту. Области применения.</p> <p>6 Стали повышенной прочности. Способы упрочнения. Марки. Термическая обработка. Применение.</p> <p>7 Арматурные стали. Способы армирования. Классификация по уровню прочности. Марки применяемых сталей.</p> <p>8 Пружинные стали. Требования. Основные способы упрочнения, термическая обработка. Влияние легирования на структуру и свойства материала. Применение.</p> <p>9 Мартенситно-старяющие стали. Особенности легирования. Виды мартенсита, его свойства. Применение мартенситно-старяющих сталей.</p> <p>10 Графитизированная сталь. Легирование. Свойства. Термическая обработка. Применение.</p> <p>11 Стали повышенной обрабатываемости. Легирование и влияние легирующих элементов на свойства сталей. Термическая обработка для получения необходимой структуры.</p> <p>12 Рельсовые стали. Требования. Основные марки сталей. Термическая обработка для получения нужных характеристик, легирование для повышения эксплуатационной стойкости стали.</p> <p>13 Стали для инструментов высокой точности. Особенности состава и термической обработки. Структура и свойства в зависимости от требований к инструменту.</p> <p>14 Хромистые нержавеющие стали (ферритного, мартенситного классов). Термическая обработка. Недостатки хромистых сталей (виды хрупкости), способы</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>их устранения. Область применения. Аустенитные нержавеющие хромоникелевые и хромомарганцевые стали. Влияние содержания углерода и легирующих элементов на коррозионную стойкость. Основные преимущества и недостатки аустенитных сталей. Свариваемость. Применение</p>
ОПК-2.3	<p>Выполняет обзоры научно-технической информации различных категорий, подготавливает публикации и рецензии по тематике профессиональной деятельности в области металлургии и металлообработки</p>	<p><i>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Разработать режимы термической обработки с целью получения заданной структуры и свойств для следующих сплавов: <ul style="list-style-type: none"> - криогенные стали; -рельсовые стали; - пружинные стали; - строительные стали; - хромистые нержавеющие стали - арматурные стали и т.п. 2. Продемонстрировать навыки в подборке марки стали для деталей, работающих в определенно- заданных условиях . 3. Продемонстрировать навыки маркировки различных сплавов. 4. Предложить материал для различных деталей транспортно-технологических машин и комплексов с учетом условий их эксплуатации и требований нормативной и технической документации.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-5 Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях		
ОПК-5.1	Проводит научные исследования для получения базы данных о свойствах металлоизделий широкого назначения с последующей обработкой, анализом и интерпретацией полученных результатов	<p><i>Теоретические вопросы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Теоретические основы физико-химических закономерностей создания и модифицирования полифункциональных материалов. 2. Научные основы создания полифункциональных материалов на основе полимеров. 3. Новые полифункциональные биологически активные соединения: синтез, свойства, применение 4. Новые полифункциональные биоматериалы. 5. Метаматериалы. Ауксетики. 6. Функционализация (модифицирование) поверхности – как перспективный способ создания полифункциональных материалов. 7. Интеллектуальные материалы. Структурные уровни умного материала. 8. Сплавы с «эффектом памяти» («памятью формы»). 9. Самовосстанавливающиеся материалы. 10. Самосмазывающиеся материалы. 11. Самоочищающиеся материалы. 12. Проводящие полимеры (полимеры с собственной проводимостью). 13. Магнитореологические и электрореологические жидкости. 14. Электрохромные материалы. 15. Одиночные молекулы. Манипулирование одиночными молекулами – основа будущих высоких технологий. 16. Достижения науки и техники в области создания новых видов материалов. 17. Методы исследования моно- и полифункциональных материалов. 18. Будущее моно- и полифункциональных материалов, свойства, области применения и перспективы развития.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		19. Место и роль новых материалов в процессе создания техники. 20. Материалы с отрицательным коэффициентом Пуассона. 21. Биологические и технические системы – конкуренция и синтез. 22. Биологически активные материалы. 23. Мультимодульные материалы. 24. Аналогии в направлениях развития природы и техники. Различные подходы. 25. Полимерные композиты – материалы настоящего и будущего
ОПК-5.2	Оценивает результаты научно-технических разработок по совокупности методологических признаков для выбора оптимальных решений по совершенствованию существующих технологических процессов в металлургической отрасли и смежных областях	Практические задания: Подготовка рефератов на предложенные или самостоятельные тематики: <ol style="list-style-type: none"> 1. Аномально упругие материалы как компоненты адаптивных систем. 2. Место и роль новых материалов в процессе создания техники. 3. Полимерные композиты – материалы настоящего и будущего. 4. Мультимодульные материалы. 5. Аналогии в направлениях развития природы и техники. Различные подходы. 6. Инвертированные материалы. 7. Радиационно-модифицированные материалы. 8. Макроскопический уровень. Мезоскопический уровень. Молекулярный уровень. 9. Материалы с отрицательным и нулевым коэффициентом термического расширения. 10. Природные и биологические объекты. 11. Адаптивные (интеллектуальные) материалы. 12. Материалы с отрицательным коэффициентом Пуассона. 13. Пористые и гранулированные материалы. 14. Химические и биохимические активные материалы. 15. Материалы, генерирующие и преобразующие физические поля и излучения. 16. Биологически активные материалы. 17. Мезомеханический анализ полимерных композитов.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		18. «Умные» полимеры в биотехнологии и медицине. 19. Этапы развития и уровни организации структуры материалов. 20. Механика адаптивных композитов и биоматериалов. 21. Биологические и технические системы – конкуренция и синтез. 22. Реакции полимеров под действием напряжений 23. Ферромагнитные пленки с отрицательным коэффициентом Пуассона 24. Анизотропия конструкционных материалов. 25. Ауксетики: модели и приложения
ОПК-5.3	Систематизирует и обобщает опыт для обоснования выбора оптимального решения при разработке инновационных технологических процессов в области металлургии и металлообработки	<i>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</i> 1. С использованием современного оборудования провести комплексное металлографическое исследование заданного материала (сплава). 2. Прогнозировать поведение и показатели свойств инновационного материала, применяемого при изготовлении машиностроительных изделий, с учетом условий их эксплуатации. 3. Подобрать материал /или и покрытие, соответствующие условиям эксплуатации разрабатываемых материалов

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Научные основы создания моно- и полифункциональных материалов» проводится в виде публичной защиты группового портфолио, в состав которого включаются все работы, выполненные ординаторами в ходе изучения дисциплины, а также итоговая групповая рефлексивная работа по изученному материалу.

Экзамен по данной дисциплине проводится в виде собеседования в рамках теоретических вопросов, выносимых на экзамен, и выполнения практических заданий.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, и/или 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.