



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)

***СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И АНАЛИЗА
СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ***

Направление подготовки (специальность)
22.04.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы
Инжиниринг технологий материалов

Уровень высшего образования - магистратура

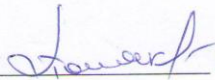
Форма обучения
очная

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

Магнитогорск
2021 год

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Инжиниринг технологий материалов
25.02.2021, 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  Ю.Ю. Ефимова

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)

Целями освоения дисциплины «Современные методы исследований и анализа структуры и свойств металлов и сплавов» являются:

- развитие у обучающегося личностных качеств, а также формирование профессиональной компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 Metallurgy;
- получение знаний о современных методах исследования и анализе структуры и свойств металлов и сплавов;
- получение практических навыков работы на исследовательском оборудовании.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Современные методы исследования и анализа структуры и свойств металлов и сплавов входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Методология и методы научного исследования

Основы современного инжиниринга

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

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) «Современные методы исследования и анализа структуры и свойств металлов и сплавов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен обоснованно определять и координировать работы по разработке, инжинирингу и внедрению инновационных технологических процессов получения материалов и производства изделий из них
ПК-1.1	Определяет особенности инновационных технологических процессов в области инжиниринга технологий материалов различного функционального назначения
ПК-1.2	Осуществляет научное обоснование работ по проектированию инновационных технологических процессов получения материалов различного функционального назначения и изделий из них
ПК-1.3	Проводит аналитические исследования для решения технических и технологических задач по разработке и внедрению инновационных процессов получения материалов различного функционального назначения и изделий из них

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 45,85 акад. часов;
- аудиторная – 45 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,85 акад. часов
- самостоятельная работа – 134,15 акад. часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

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.								
1.1 Классификация методов исследований и анализа структуры и свойств металлов и сплавов	2	2			30	Изучение научной и учебной литературы, написание реферата. Подготовка доклада.	Реферат и доклад	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		2			30			
2.								
2.1 Методы определения механических свойств металлов и сплавов	2	2	10/3И		29,15	Подготовка к лабораторным работам	Защита лабораторных работ № 1-4	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		2	10/3И		29,15			
3.								
3.1 Оптические методы исследования	2	3	4/1И		10	Подготовка к лабораторным работам	Защита лабораторных работ № 5-7	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		3	4/1И		10			
4.								
4.1 Электронная микроскопия	2	2	6/3И		10	Подготовка к лабораторной работе	Защита лабораторной работы № 8	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		2	6/3И		10			
5.								
5.1 Сканирующая зондовая микроскопия	2	2	6/2И		10	Подготовка к лабораторной работе	Защита лабораторной работы № 9	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		2	6/2И		10			
6.								
6.1 Рентгеновские методы анализа	2	2	4/3И		10	Подготовка к лабораторной работе	Защита лабораторной работы № 10	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		2	4/3И		10			
7.								

7.1 Методы неразрушающего контроля	2	2			35	Изучение научной и учебной литературы, написание реферата. Подготовка доклада	Реферат и доклад	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		2			35			
Итого за семестр		15	30/12И		134,15		зао	
Итого по дисциплине		15	30/12И		134,15		зачет с оценкой	

5 Образовательные технологии

Для усвоения студентами знаний по дисциплине «Современные методы исследований и анализа структуры и свойств металлов и сплавов» применяются традиционная и компетентностно-модульная технологии обучения, включающие в себя объяснения преподавателя на лекциях, самостоятельную работу с учебной и справочной литературой по дисциплине, выполнение лабораторных работ по методическим указаниям и т.п.

В качестве интерактивных методов обучения используются:

- опережающая самостоятельная работа и работа в команде при выполнении лабораторных работ;

- проблемное обучение при поиске информационных источников, составлении и написании реферата по полученным индивидуальным заданиям.

Самостоятельная работа студентов направлена на закрепление теоретического материала, изложенного преподавателем, на проработку тем, отведенных на самостоятельное изучение, на подготовку к лабораторным занятиям, написание реферата, и итоговому зачету по дисциплине.

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. Конюхов, В. Ю. Методы исследования материалов и процессов : учебное пособие для вузов / В. Ю. Конюхов, И. А. Гоголадзе, З. В. Мурга. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 226 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05475-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454192> (дата обращения: 24.09.2020).

б) Дополнительная литература:

1. Механические свойства металлов : статические испытания : учебное пособие / В. С. Золоторевский, В. К. Портной, А. Н. Солонин, А. С. Просвиряков. — Москва : МИСИС, 2013. — 116 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117123> (дата обращения: 24.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Бублик, В. Т. Методы исследования материалов и структур в электронике. Рентгеновская дифракционная микроскопия : учебное пособие / В. Т. Бублик, А. М. Мильвидский. — Москва : МИСИС, 2006. — 93 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117093> (дата обращения: 24.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Миронов В. Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии. Учебное пособие для студентов старших курсов высших учебных заведений. РАН. Институт физики микроструктур. Нижний Новгород, 2004. — 114 с. http://window.edu.ru/resource/535/73535/files/mironov_book.pdf

5. Дзидзигури, Э. Л. Методология и практика определения размерных характеристик материалов : учебное пособие / Э. Л. Дзидзигури, Е. Н. Сидорова, Д. И. Архипов. — Москва : МИСИС, 2018. — 116 с. — ISBN 978-5-906953-54-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116940> (дата обращения: 24.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Материаловедение. Часть 1 [Электронный ресурс]/ Н.В. Копцева, Ю.Ю. Ефимова, Н.Н. Ильина. Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г.И. Носова. - Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2019.1 CD-ROM. Загл. с экрана. <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3966.pdf&show=dcatalogues/1/1532467/3966.pdf&view=true> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. 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.

3. 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.

4. 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.

5. Определение количественных характеристик микроструктуры с помощью ком-пьютерной 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

6. 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.

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

8. 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.

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 распространяемое	бессрочно
FAR Manager	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/

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. Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий оснащены лабораторным оборудованием:
 - «Лаборатория оптической микроскопии»:
 - анализатором стереоизображений поверхности твердых тел на базе стереомикроскопа Meiji Techno RZ-B;
 - анализатором микроструктуры твердых тел на базе металлургического инвертированного микроскопа Zeiss Axio Observer 3;
 - системой обработки изображений на базе ПО «Thixomet PRO».
 - специализированной мебелью.
 - «Лаборатория механических испытаний»:
 - микротвердомером BuehlerMicromet 5103 Buehler;
 - универсальным твердомером M4C075G3 EmcoTest;
 - напольной универсальной испытательной двухколонной машиной AG IC-300 kN Shimadzu Corp;
 - напольной универсальной испытательной двухколонной машиной AG IC-50 kN Shimadzu Corp;
 - видеоэкстензометром TRWiew XShimadzu Corp;
 - копром маятниковым МК 300 ООО «ИМПУЛЬС»;
 - специализированной мебелью.
 - «Лаборатория сканирующей электронной микроскопии»:
 - электронным сканирующим микроскопом JEOL JSM – 6490LV;
 - камерой шлюзовой с системой управления шлюзом для растрового электронного микроскопа MP 6490 LV;
 - системой микроанализа INCA Energy 450 x-MAX 50 Premium, HKL Premium EBSD System Nordlys II 2 S Oxford InstrumentsLtd;
 - специализированной мебелью.
 - «Лаборатория физического моделирования деформационных процессов»:
 - исследовательским комплексом Gleeble 3500;
 - специализированной мебелью.
 - «Лаборатория зондовой микроскопии»:
 - сканирующим зондовым микроскопом NanoEducator II;
 - 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.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Примерные темы рефератов

Классификация методов исследований и анализа структуры и свойств металлов и сплавов. Неразрушающие методы контроля (визуально-оптический, рентгеновская и гамма-дефектоскопия, ультразвуковая дефектоскопия, капиллярные методы контроля, магнитные методы неразрушающего контроля).

Лабораторные занятия:

Лабораторная работа № 1 «Измерение твердости»

Лабораторная работа № 2 «Микротвердость»

Лабораторная работа № 3 «Определение механических свойств металла и построение кривых упрочнения по диаграмме растяжения»

Лабораторная работа № 4 «Испытание на ударную вязкость»

Лабораторная работа № 5 «Изучение устройства и принципов работы стереомикроскопа»

Лабораторная работа № 6 «Количественный анализ доли вязкой составляющей излома»

Лабораторная работа № 7 «Определение количественных характеристик микроструктуры с помощью компьютерной системы анализа изображений Thixomet PRO»

Лабораторная работа № 8 «Изучение устройства и принципов работы растрового электронного микроскопа»

Лабораторная работа № 9 «Сканирующая зондовая микроскопия»

Лабораторная работа № 10 «Микрорентгеноспектральный анализ»

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-1 Способен оценивать и координировать работы технологических подразделений по внедрению инновационных процессов производства метизной продукции		
ПК-1.1	Осуществляет организацию согласованных действий работников технологически связанных основных и вспомогательных подразделений метизного производства по разработке и внедрению инновационных процессов производства метизной продукции	<p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация методов анализа и свойств металлов и сплавов 2. Методы исследования макроструктуры машиностроительных материалов 3. Методы исследования микроструктуры машиностроительных материалов 4. Методы оптической микроскопии 5. Просвечивающая электронная микроскопия. 6. Растровая электронная микроскопия. 7. Сканирующая зондовая микроскопия 8. Статические методы определения механических свойств 9. Динамические методы определения механических свойств 10. Качественный и количественный рентгеноспектральный анализ. 11. Рентгеноструктурные методы анализа
ПК-1.2	Обеспечивает проведение анализа и контроля за соблюдением заданных параметров технологических процессов производства метизной продукции	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Статические методы определения механических свойств. 2. Динамические методы определения механических свойств. 3. Циклические методы определения механических свойств. 4. Неразрушающие методы контроля. <p>Выбрать метод измерения твердости для контроля за соблюдением заданных параметров технологических процессов производства метизной продукции:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для материалов низкой твердости; - для материалов средней твердости;

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ul style="list-style-type: none"> - для материалов высокой твердости; - для массивных изделий и сложной формы; - для тонких образцов.
ПК-1.3	<p>Осуществляет разработку производственных заданий и контроль по соблюдению графика поставки основных и вспомогательных материалов и выпуска метизной продукции</p>	<p>Описать методику проведения исследований основных и вспомогательных материалов и выпуска метизной продукции:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определения балла зерна по стандартным шкалам; - определение балла неметаллических включений по стандартным шкалам; - определения соотношения феррита и перлита по стандартным шкалам; - определения балла перлита по стандартным шкалам; - определения соотношения пластинчатого и зернистого перлита по стандартным шкалам.

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

Примерная структура и содержание пункта:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Современные методы исследований и анализа структуры и свойств металлов и сплавов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в виде собеседования в рамках теоретических вопросов, выносимых на зачет и/или решения практических заданий.

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:

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

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков.

– на оценку **«не зачтено»** студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации по дисциплине, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, умение критически оценивать свои личностные качества, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков.