



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

03.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ И ПРОЦЕССОВ

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	3
Семестр	5

Магнитогорск
2021 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

12.02.2021, протокол № 6

Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

03.03.2021 г. протокол № 4

Председатель _____ А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры ЛПИМ, канд. техн. наук _____ Д.А. Горленко

Рецензент:

зав. кафедрой ПЭиБЖД, канд. техн. наук _____ А.Ю. Перятинский

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

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

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Методы исследования материалов и процессов» является приобретение студентами способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ, готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Методы исследования материалов и процессов входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Основы структурного анализа материалов

Теория строения материалов

Материаловедение

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

Выбор материалов и технологий термообработки в машиностроении

Стали и сплавы с особыми химическими и физическими свойствами

Экспертиза дефектообразования в сквозной технологии

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Методы исследования материалов и процессов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-11	Способен проводить исследования для выявления причин брака материалов и изделий из них
ПК-11.1	Проведение выборочных тонких физических исследований изделий, изготовленных в сложных процессах термического производства, в целях выявления скрытых дефектов структуры

2.1 Способы приготовления макрошлифов и изломов. Методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации. Комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации.	5	3	4/2И		8	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к занятию.	Собеседование, защита лабораторных работ	ПК-11.1
Итого по разделу		3	4/2И		8			
3. Микроструктурный анализ с использованием световой микроскопии. Физические принципы метода световой микроскопии и его технические возможности и конструкция светового микроскопа.								
3.1 Природа оптического контраста изображения, разрешающая способность и полезное увеличение. Количественная металлография. Высокотемпературные микроскопы: особенности конструкции. Методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации. Комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации.	5	3	6		8	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к занятию	Собеседование, защита лабораторных работ	ПК-11.1
Итого по разделу		3	6		8			
4. Электронно-микроскопический анализ. Просвечивающий дифракционный анализ. Микродифракционный фазовый анализ.								

4.1 Сканирующая электронная микроскопия. Микрорентгеноспектральный анализ. Методы исследования, анализа и диагностики свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации. Технологические процессы производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них.	5	3	8/6,4И		8	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Собеседование, РК.1	ПК-11.1
Итого по разделу		3	8/6,4И		8			
5. Использование рентгеновских лучей для изучения материалов и процессов.								
5.1 Фазовый (качественный и количественный) анализ. Анализ фазового состава металлических сплавов после термической обработки. Рентгеновский анализ фазового состава и структурного состояния тонких приповерхностных слоев и покрытий. Методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации. Технологические процессы производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	5	3	8/6И		8	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к занятию	Собеседование. Устный опрос; защита лабораторных работ; контрольные работы	ПК-11.1
Итого по разделу		3	8/6И		8			
6. Современные методы спектрального анализа.								

6.1 Ожэ-спектроскопия, ядерный гаммам-резонансный, фотоэлектронная спектроскопия, масс-спектроскопия; их параметры и аналитическое применение (исследование тонкой структуры, фазовый и химический анализ). Комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации.	5	3			8	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к занятию.	Собеседование. РК.2	ПК-11.1
Итого по разделу		3			8			
7. Электрические и термоэлектрические методы контроля.								
7.1 Связь электросопротивления с составом, структурой и свойствами материалов. Методы выявления дефектов в материалах и покрытиях. Использование метода термоэдс для контроля состава сплавов. Комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации	5	5			8	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к занятию.	Собеседование	ПК-11.1
Итого по разделу		5			8			
8. Магнитные методы контроля.								
8.1 Основные магнитные характеристики и их связь с составом, структурой и свойствами материалов. Физические основы контроля: феррозондового, магнитопорошкового, магнито-отрывного, магнитографического, вихретокового, магнитометрии и коэрцитометрии.	5	5	2		8,1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к занятию.	Собеседование. Устный опрос; защита лабораторных работ; контрольные работы	ПК-11.1
Итого по разделу		5	2		8,1			
9. Методы и техника контроля технологических режимов при получении и обработке материалов.								

9.1 Методы контроля температуры процессов, скорости их протекания, давления, состава и концентрации веществ. Обработка результатов измерений. Технологические процессы производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	5	5	2		6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к занятию.	Собеседование. Устный опрос; защита лабораторных работ; контрольные работы	ПК-11.1
Итого по разделу		5	2		6			
Итого за семестр		36	36/14,4И		70,1		зачёт	
Итого по дисциплине		36	36/14,4 И		70,1		зачет	

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. При проведении лабораторных занятий используются работа в команде и обсуждение полученных результатов.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки к лабораторным занятиям, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

В процессе преподавания дисциплины предусматривается:

- проведение лекционных занятий в традиционной форме с использованием демонстрационного материала по темам, требующим иллюстрации;

- использование в темах лекций материалов, стимулирующих познавательную активность слушателей;

- закрепление лекционного материала на практических занятиях, на которых выполняются групповые или индивидуальные занятия по пройденным темам;

- активные и интерактивные формы обучения: вариативный опрос, дискуссии, устный опрос, работа в команде и т.п.

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 творческого задания, об условиях сдачи экзамена.

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

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.

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, 2019. — 226 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-05475-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/439014> (дата обращения: 02.03.2021).

2. Быков, С. Ю. Испытания материалов: учебное пособие / С. Ю. Быков,

А. Г. Схиртладзе. - Москва : КУРС: ИНФРА-М, 2018. - 120 с. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/946774> (дата обращения: 02.03.2021).

б) Дополнительная литература:

1. 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 // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/6659> (дата обращения: 02.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Кирилловский, В. К. Современные оптические исследования и измерения : учебное пособие / В. К. Кирилловский. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-0989-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/555> (дата обращения: 02.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Шишкин, А. В. Исследование физических свойств материалов. Часть 4.1 Испытания на растяжение : учебно-методическое пособие / Шишкин А. В., Дутова О. С. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 64 с. - ISBN 978-5-7782-1970-0. - URL: <https://new.znaniium.com/document?id=26614> (дата обращения: 02.03.2021).

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.znaniium.com/catalog/product/1032141>

2. Суворов, Э. В. Материаловедение: методы исследования структуры и состава материалов : учебное пособие для академического бакалавриата / Э. В. Суворов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 180 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06011-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/438493> (дата обращения: 02.03.2021).

3. Материаловедение. Практикум. Емельюшин А.Н., Молочкова О.С., Петроченко Е.В. Магнитогорск. Изд. Центр ФГБОУ МГТУ им. Г.И. Носова. 2019. 64 с.

4. Завалищин А.Н. Горленко Д.А. Количественный фазовый рентгеноструктурный анализ. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012.

5. Копцева Н.В., Ефимова Ю.Ю., Полякова М.А., Барышников М.П.. Изучение устройства и принципов работы растрового электронного микроскопа. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 6 с.

6. Корсунский В.И. Расчет кольцевых электронограмм. Магнитогорск: МГМА, 1997.

7. Ефимова Ю.Ю., Никитенко О.А., Копцева Н.В. Микрорентгеноспектральный анализ: метод. указ. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 10 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 Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	http://scopus.com
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
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 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 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

Рейтинг-контроль № 1

1. Классификация методов анализа
2. Физико-химические методы анализа.
3. Контроль механических свойств.
4. Контроль макро- и микроструктуры сырья и деталей.
5. Природа рентгеновских лучей.
6. Сплошной и характеристический спектр рентгеновских лучей.
7. Рентгеновские камеры и аппараты.
8. Метод порошка.
9. Метод Лауэ.
10. Просвечивающая электронная микроскопия.

Рейтинг-контроль № 2

1. Метод реплик, метод фольг.
2. Растровая электронная микроскопия.
3. Микрорентгеноспектральный анализ.
4. Акустический метод анализа материалов.
5. Парамагнитный резонансный метод;
6. Рентгеновская дефектоскопия.
7. Магнитный метод контроля поверхностных трещин.
8. Капиллярный метод.
9. Подготовка проб и образцов для анализа.
10. Анализ химического состава сплава.

Примерный перечень тем рефератов:

1. Современные методы механических испытаний материалов.
2. Испытания падающим грузом.
3. Испытания износостойких материалов.
4. Хладостойкие материалы: критерии хладостойкости, основные группы.
5. Усталость материалов и ее определение.
6. Задачи, решаемые с помощью макроанализа
7. Методы количественной металлографии
8. Рентгеновские методы исследования материалов
9. Микрорентгеноспектральный анализ
10. Методы контроля температуры

Перечень тем и заданий для подготовки к зачету

1. Визуальный эмиссионный спектральный анализ.
2. Фотографический эмиссионный спектральный анализ.
3. Атомно-абсорбционный анализ.
4. Люминесцентный анализ.
5. Фотометрические методы анализа (фотоколориметрия).
6. Фотометрические методы анализа (спектрофотометрия).
7. Рентгеновские спектры.
8. Поглощение рентгеновского излучения.
9. Основные узлы и конструкция рентгеновских спектральных приборов.
10. Качественный рентгеноспектральный анализ.

11. Количественный рентгеноспектральный анализ.
12. Практическое применение рентгеноспектрального анализа.
13. Масс-спектрометрия.
14. Дефектоскопия.
15. Качественный анализ материалов и сплавов.
16. Методы определения газов (кислород, азот, водород) в металлах.
17. Металлографический метод определения неметаллических включений в металлах и сплавах.
18. Микрорентгеноспектральный метод определения неметаллических включений в металлах и сплавах.
19. Электронномикроскопический метод определения неметаллических включений в металлах и сплавах.
20. Механический метод выделения и последующего изучения неметаллических включений.
21. Химический метод выделения и последующего изучения неметаллических включений.
22. Электролитический метод выделения и последующего изучения неметаллических включений.
23. Иммерсионный метод выделения и последующего изучения неметаллических включений.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-11: Способен проводить исследования для выявления причин брака материалов и изделий из них		
ПК-11.1	Проведение выборочных тонких физических исследований изделий, изготовленных в сложных процессах термического производства, в целях выявления скрытых дефектов структуры	Теоретические вопросы: 1. Испытания на растяжение. 2. Методы измерения твердости. 3. Испытания на выносливость при циклических нагрузках 4. Макроанализ 5. Микроструктурный анализ. 6. Рентгеновский анализ. 7. Спектральный анализ. 8. Магнитные методы анализа. 9. Микроструктурный количественный анализ

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

Промежуточная аттестация по дисциплине 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 устной форме в виде беседы по вопросам.

Показатели и критерии оценивания зачета:

Оценка «зачтено» ставится, если обучающийся демонстрирует сформированность компетенций не ниже порогового уровня: в ходе контрольных мероприятий могут допускаться ошибки, проявляющиеся в отсутствии отдельных знаний, умений, навыков.

– «не зачтено» – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.