

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 09.10.2023 16:13:05

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Методы решения инженерных задач

Закреплена за подразделением

Кафедра металловедения и физики прочности

Направление подготовки

22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Прикладная аналитика в металловедении

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 1

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

47

часов на контроль

27

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	47	47	47	47
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*ктн, доцент, Рогачев Станислав Олегович*

Рабочая программа

**Методы решения инженерных задач**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, 22.04.01-ММТМ-23-12.plx Прикладная аналитика в металловедении, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, Прикладная аналитика в металловедении, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра металловедения и физики прочности**

Протокол от 22.05.2023 г., №11

Руководитель подразделения Никулин С.А.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель освоения дисциплины – сформировать компетенции в соответствии с учебным планом, а также ознакомить студентов с основными методами решения инженерных задач в металловедении.
1.2	Задачи:
1.3	научить
1.4	1. анализировать перспективность разработок в области новых материалов и технологий их получения и обработки;
1.5	2. планированию процесса разработки нового материала и технологий его получения и обработки;
1.6	3. практическому использованию современного исследовательского оборудования для разработки новых материалов.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Неразрушающий контроль и методы диагностики материалов	
2.2.2	Производственная практика	
2.2.3	Технологии получения материалов	
2.2.4	Управление инновациями	
2.2.5	Инженерия поверхности	
2.2.6	Структура и технологичность сплавов	
2.2.7	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.8	Преддипломная практика	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-1: Способен обоснованно использовать знания о типовых технологических процессах, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки материалов и изделий из них в области металловедения и технологии материалов</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1-31 практические аспекты выбора и использования научного исследовательского оборудования для разработки новых материалов, включая современное программное обеспечение	
<b>ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-4-32 инновационные разработки в области новых материалов и технологий их получения и обработки	
ОПК-4-31 тенденции развития металловедения и перспективные направления разработки новых материалов и технологий их получения и обработки в России и за рубежом	
<b>ПК-1: Способен обоснованно использовать знания о типовых технологических процессах, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки материалов и изделий из них в области металловедения и технологии материалов</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-1-У2 выбирать современное исследовательское оборудование и методы исследования материалов в зависимости от поставленной задачи	
<b>ПК-2: Способен анализировать технологии получения, обработки материалов и изделий из них, формулировать рекомендации по повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-2-У1 оценивать и обосновывать перспективность разработок в области новых материалов	
<b>ПК-1: Способен обоснованно использовать знания о типовых технологических процессах, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки материалов и изделий из них в области металловедения и технологии материалов</b>	
<b>Уметь:</b>	

ПК-1-У1 планировать этапы разработки нового материала и технологий его получения и обработки
<b>ПК-2: Способен анализировать технологии получения, обработки материалов и изделий из них, формулировать рекомендации по повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 навыками творческого и системного мышления
<b>ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-4-В1 навыками поиска и структуризации научно-технической информации в мировой литературе

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Современные проблемы и тенденции развития металловедения</b>							
1.1	Современные проблемы и тенденции развития материаловедения в России и за рубежом /Лек/	1	4	ОПК-4-31	Л1.2Л2.3			
1.2	Работа с диаграммами Эшби. /Пр/	1	2	ПК-2-У1	Л1.2Л2.3			Р1
1.3	Самостоятельное изучение литературы. Проработка материала лекций и практических занятий. Подготовка к контрольной работе № 1 /Ср/	1	12	ОПК-4-31 ПК-2-У1	Л1.2Л2.3			
1.4	Контрольная работа №1. /Пр/	1	1	ОПК-4-31 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.2Л2.3		КМ1	
	<b>Раздел 2. Разработка новых материалов и технологий их получения и обработки</b>							
2.1	Планирование процесса разработки нового материала и технологий их получения и обработки /Лек/	1	4	ОПК-4-31	Л1.2Л2.3			
2.2	Методы исследования и испытания материалов /Лек/	1	5	ПК-1-31	Л1.1Л2.1 Л2.2			
2.3	Практическое применение методов исследования и испытания материалов /Пр/	1	4	ПК-1-У2	Л1.1Л2.1 Л2.2			Р2
2.4	Организация процесса разработки нового материала. /Пр/	1	3	ПК-1-У1 ПК-2-В1	Л1.2Л2.3			Р3
2.5	Самостоятельное изучение литературы. Проработка материала лекций и практических занятий. Подготовка к контрольной работе № 2 /Ср/	1	18	ОПК-4-31 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			
2.6	Контрольная работа №2. /Пр/	1	1	ОПК-4-31 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		КМ2	

	<b>Раздел 3. Инновационные конструкционные и функциональные материалы</b>							
3.1	Инновационные материалы с комплексом высоких механических и функциональных свойств /Лек/	1	4	ОПК-4-32	Л1.2Л2.3 Л2.4			
3.2	Организация поиска и методы структуризации научно-технической информации в мировой литературе. /Пр/	1	4	ОПК-4-В1	Л1.2Л2.3			Р4
3.3	Самостоятельное изучение литературы. Проработка материала лекций и практических занятий. Подготовка к контрольной работе № 3 /Ср/	1	17	ОПК-4-32 ОПК-4-В1	Л1.2Л2.3 Л2.4			
3.4	Контрольная работа №3. /Пр/	1	2	ОПК-4-32 ОПК-4-В1	Л1.2Л2.3 Л2.4		КМ3	

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольная работа № 1 по разделу 1	ОПК-4-31;ПК-2-У1	Вопросы для самостоятельной подготовки к Контрольной работе №1  1. Диаграммы Эшби 2. Составляющие процесса создания нового материала 3. Современные тенденции при разработке новых материалов в России и за рубежом 4. Основные технологии получения металлических материалов 5. Основные способы обработки металлических материалов Примеры билетов даны в Приложении
КМ2	Контрольная работа № 2 по разделу 2	ОПК-4-31;ПК-1-31;ПК-1-У2;ПК-1-У1;ПК-2-В1	Вопросы самостоятельной для подготовки к Контрольной работе №2  1. Пробоподготовка материалов для исследования 2. Методы исследования структуры и изломов 3. Методы исследования химического состава 4. Методы испытаний материалов 5. Методы измерения физических свойств 6. Основные подходы к выбору методов исследования и испытания материала 7. Этапы разработки нового материала Примеры билетов даны в Приложении
КМ3	Контрольная работа № 3 по разделу 3	ОПК-4-32;ОПК-4-В1	Вопросы самостоятельной для подготовки к Контрольной работе №3  1. Инновационные материалы 2. Наноматериалы 3. Аморфные металлические материалы 4. Сверхпроводящие материалы 5. Материалы для атомной энергетики Примеры билетов даны в Приложении

КМ4	Экзамен за 1-й семестр	ОПК-4-31;ОПК-4-32;ОПК-4-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-У2	<p>Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое диаграммы Эшби ?</li> <li>2. Какие зависимости отображают диаграмм Эшби ?</li> <li>3. Перечислите основные типы материалов на диаграммах Эшби</li> <li>4. Классификация материалов по назначению</li> <li>5. Классификация материалов по природе</li> <li>6. Что понимают под процессом создания нового материала ?</li> <li>7. Назовите основные современные тенденции при разработке новых материалов в России и за рубежом</li> <li>8. Назовите сферы промышленности и техники, нуждающиеся в новых материалах</li> <li>9. Перечислите основные составляющие процесса создания нового материала</li> <li>10. Назовите типичные вопросы, на которые отвечает инженер при создании нового материала</li> <li>11. Что понимается под модификацией материала ?</li> <li>12. Что такое наноматериалы ?</li> <li>13. Типы наноматериалов</li> <li>14. Какими методами можно определить фазовые превращения в материале ?</li> <li>15. Для чего применяется метод акустической эмиссии ? На чем он основан ?</li> <li>16. Какими свойствами обладают наноматериалы ?</li> <li>17. В каких областях применяются наноматериалы ? Примеры</li> <li>18. Что такое аморфные материалы ? Примеры</li> <li>19. Методы получения аморфных материалов</li> <li>20. Какими свойствами обладают аморфные материалы ?</li> <li>21. Основные конструкционные материалы, применяемые в атомной энергетике</li> <li>22. Сверхпроводящие материалы</li> <li>23. Что такое smart-материалы ? Для чего они применяются ?</li> <li>24. Назовите основные методы исследования и испытания материалов</li> <li>25. Какие операции включает в себя пробоподготовка ?</li> <li>26. Назовите основные методы анализа химического состава</li> <li>27. Возможности оптико-эмиссионного анализа</li> <li>28. Методы исследования микроструктуры. Их особенности</li> <li>29. Методы исследования микроструктуры крупнозернистых и нанокристаллических материалов</li> <li>30. Как осуществляется пробоподготовка образцов для просвечивающей электронной микроскопии ?</li> <li>31. В каких случаях применяется метод просвечивающей электронной микроскопии ?</li> <li>32. В каких случаях применяется метод оптической микроскопии ?</li> <li>33. В каких случаях применяется метод сканирующей электронной микроскопии ?</li> <li>34. Назовите основные методы измерения физических свойств</li> <li>35. Назовите основные методы определения механических свойств</li> <li>36. Перечислите методы, позволяющие определять содержание газов в металлах</li> <li>37. Перечислите методы, позволяющие определять содержание легких химических элементов в металлах</li> <li>38. Перечислите методы, позволяющие определять содержание серы, углерода и азота в металлах</li> <li>39. Перечислите методы, позволяющие определять содержание примесей в материалах</li> <li>40. Перечислите методы, позволяющие определить среднее содержание элемента (приводится конкретный элемент) в образце (приводится конкретный материал)</li> <li>41. Перечислите методы, позволяющие определить в образце (приводится конкретный материал) содержание тяжелых элементов, азота и серы</li> <li>42. Перечислите методы, позволяющие определить в образце (приводится конкретный материал) среднее содержание кислорода (азота), а также определить изменение концентрации кислорода (азота) по глубине образца</li> <li>43. Какие методы исследования и испытания могут применяться</li> </ol>
-----	------------------------	--	--

			при создании нового материала (приводится конкретный материал и условия его применения) ? Примеры билетов даны в Приложении
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	ПР №1. Работа с диаграммами Эшби	ПК-2-У1	Ознакомиться с принципами построения диаграмм Эшби и работы с ними
P2	ПР №2. Практическое применение методов исследования и испытания материалов	ПК-1-У2	Ознакомиться с основными методами анализа химического состава, структурных исследований, определения физических свойств и механических испытаний
P3	ПР №3. Организация процесса разработки нового материала	ПК-1-У1;ПК-2-В1	Ознакомиться с подходами к процессу разработки нового материала для конкретного инженерного назначения
P4	ПР №4. Организация поиска и методы структуризации научно-технической информации в мировой литературе	ОПК-4-В1	Научиться осуществлять самостоятельный поиск научно-технической литературы по заданной тематике в сети Интернет
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>			
<p>Экзамен является заключительным этапом процесса формирования компетенций студента при изучении дисциплины или её части и имеет целью проверку и оценку знаний студентов по теории и применению полученных знаний, умений и навыков.</p> <p>Экзамен проводится по расписанию, сформированному учебным отделом, в сроки, предусмотренные календарным графиком учебного процесса. Расписание экзаменов доводится до сведения студентов не менее чем за две недели до начала экзаменационной сессии. Экзамен проводится в письменной форме. Студентам на экзамене предоставляется право выбрать один из билетов. Экзаменационный билет состоит из 6-ти теоретических вопросов. Билеты хранятся на кафедре. Время написания ответов на вопросы экзаменационного билета составляет 90 минут. Экзамен принимается преподавателем - ведущим лектором. Экзамен проводится только при предъявлении студентом зачетной книжки и при условии выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой по изучаемой дисциплине (сведения фиксируются допуском в ведомости). Обязательным условием допуска к экзамену является выполнение трех контрольных работ на оценку не менее, чем «удовлетворительно».</p> <p>Пример экзаменационного билета размещен в Приложении к РПД.</p>			
<b>5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)</b>			
<p>По курсу предусмотрен экзамен с оценкой. Оценка на экзамене проставляется с учётом оценок текущего контроля (результатов контрольной работы, оценок, полученных на практических занятиях), но на основании оценки ответов на вопросы, сформулированные в экзаменационном билете.</p> <p>Оценка «отлично» – обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.</p> <p>Оценка «хорошо» – обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.</p> <p>Оценка «удовлетворительно» – обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике.</p> <p>Оценка «неудовлетворительно» – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные или некорректные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.</p> <p>Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.</p>			

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Газенаур Е. Г., Кузьмина Л. В., Крашенинин В. И.	Методы исследования материалов: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2013
Л1.2	Носков Ф. М., Масанский О. А., Манушкина М. М., Зограф Ф. Г., Лыткина С. И.	История науки о материалах и технологиях: учебное пособие	Электронная библиотека	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2016

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Брандон Д., Каплан У., Баженов С. Л., Егорова С. В.	Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля: учеб. пособие для студ. напр. 'Прикладные математика и физика': пер. с англ.	Библиотека МИСиС	М.: Техносфера, 2004
Л2.2	Введенский Вадим Юрьевич, Лилеев Алексей Сергеевич	Физические методы исследования. Магнитные свойства: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150700 - Физическое материаловедение, спец. 150702 - Физика металлов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л2.3	Анциферов В. Н., Бездудный Ф. Ф., Белянчиков Л. Н., др., Карабасов Ю. С.	Новые материалы	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2002
Л2.4	Рогачев Станислав Олегович	Металлические наноматериалы для медицины: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015

**6.3 Перечень программного обеспечения**

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	Microsoft Office
П.3	LMS Canvas

**6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

И.1	www.fips.ru
И.2	www.sciendirect.com
И.3	поисковые системы google, yandex и т.д.

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
А-211	Лаборатория	"дистанц. радиоуправл. д/экр., моноблок - 1 шт, документ-камера, проектор мультимедийный, система видеоконференции, экран настенный, коллекция образцов, микроскопы 11 ед., твердомер"



Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
----------------------	--	--

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Обучение организуется в соответствии с настоящей программой. Лекции и практические занятия проводятся с использованием компьютерной презентационной программы PowerPoint.

Практические занятия проводятся, в том числе, с разбором практических вопросов и проблем реального производства. Студенты должны исследовать предложенную ситуацию, разобраться в сути проблемы, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них.

Текущий контроль, контрольные работы и экзамен проводятся с целью выявить полученные в результате изучения дисциплины знания, навыки и умения студентов. Для подготовки к контрольным мероприятиям необходимо использовать базовую информацию, полученную во время лекций и практических занятий, а также информацию, полученную при изучении соответствующих разделов основной и дополнительной литературы.

Для самостоятельной работы и текущего контроля в системе «смешанного обучения» студенты также используют специальные базы данных (электронные учебники) в электронной библиотеке НИТУ МИСИС. Самостоятельная работа студентов организуется и контролируется с помощью пособий с вопросами для самопроверки, а также индивидуального опроса студентов во время занятий и в результате письменных контрольных работ.

Консультации по курсу проводятся с использованием e-mail и лично в назначенные часы консультаций.

Для полноценного изучения дисциплины «Методы решения инженерных задач» студентам необходимо понимать и анализировать связь данной дисциплины с требованиями к подготовке магистров профиля "Металловедение и термическая обработка металлов". Студенты должны знать, какое место занимает данная дисциплина в структуре их образования, а также, какое значение имеют знания, полученные в результате изучения этой дисциплины, для успешной работы в выбранном направлении.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.

В связи с использованием во время занятий мультимедийных технологий для проведения лекционных занятий требуется специализированная мультимедийная аудитория с возможностью показа видеоматериалов с аудио сопровождением и доступом к сети Интернет. Аудитория выбирается в зависимости от количества студентов, изучающих в текущем семестре данную дисциплину.