

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 26.04.2023 11:40:38

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

### Численные методы

Закреплена за подразделением

Кафедра инженерной кибернетики

Направление подготовки

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Цифровое управление технологическими процессами металлургии и машиностроения

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:  
экзамен 1

в том числе:

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

57

часов на контроль

36

#### 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	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):  
*к.т.н., доц., Широков А.И.*

Рабочая программа

**Численные методы**

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 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление 22.04.02 Metallургия, 22.04.02-ММТ-22-13.plx Цифровое управление технологическими процессами металлургии и машиностроения, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление 22.04.02 Metallургия, Цифровое управление технологическими процессами металлургии и машиностроения, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра инженерной кибернетики**

Протокол от 23.06.2021 г., №11

Руководитель подразделения Ефимов Альберт Рувимович, к.филос.н.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Формирование у студентов знаний, умений и навыков по использованию основных численных методов: решения линейных и нелинейных систем алгебраических уравнений, интерполяции и аппроксимации функций, вычисления интегралов, решения систем дифференциальных уравнений, а так же применения для перечисленных задач имеющихся библиотек.
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
2.1	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.2	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Научно-исследовательская практика	
2.2.2	Современные методы металлургии, машиностроения и материаловедения	
2.2.3	Моделирование и оптимизация металлургических процессов	
2.2.4	Потребительские свойства металлургической продукции	
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.6	Преддипломная практика	

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

<b>ПК-3: Умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием инновационных средств автоматизированного и компьютерного проектирования</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-3-31 Методы оценки результатов приближенного решения задач вычислительной математики	
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-1-31 Методы и средства применения пакетов прикладных программ для решения задач вычислительной математики	
<b>ПК-3: Умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием инновационных средств автоматизированного и компьютерного проектирования</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-3-У1 Осуществлять программную реализацию базовых численных методов	
ПК-3-У2 Анализировать точность полученных приближенных решений задач вычислительной математики	
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии</b>	
<b>Уметь:</b>	
ОПК-1-У1 Приводить разнообразные вычислительные задачи к стандартному виду, позволяющему использовать современные программные средства для их решения	
ОПК-1-У2 Выбирать эффективные средства для решения задач численного анализа (ИЛИ вычислительной математики)	
<b>ПК-3: Умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием инновационных средств автоматизированного и компьютерного проектирования</b>	
<b>Владеть:</b>	
ПК-3-В1 Методами и средствами оценки точности решения инженерных задач численными методами	
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии</b>	
<b>Владеть:</b>	
ОПК-1-В1 Теорией и алгоритмами вычислительной математики для решения инженерных задач	

**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. Приближенное вычисление функций</b>							
1.1	Приближенное вычисление функций /Лек/	1	4	ОПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У2	Л1.1Л2.1			
1.2	Приближенное вычисление функций /Ср/	1	6	ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ПК-3-В1	Л1.1			
1.3	Приближенное вычисление функций /Лаб/	1	2	ОПК-1-У1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2		КМ1	Р1
	<b>Раздел 2. Вычисление определенных интегралов</b>							
2.1	Вычисление определенных интегралов /Лек/	1	6	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-3-У2 ПК-3-В1	Л1.2			
2.2	Вычисление определенных интегралов /Лаб/	1	2	ОПК-1-У2 ОПК-1-В1	Л1.1		КМ2	Р2
2.3	Вычисление определенных интегралов /Ср/	1	10	ОПК-1-31 ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-У2	Л1.2 Л1.1			
	<b>Раздел 3. Решение задачи интерполяции функции</b>							
3.1	Решение задачи интерполяции функции /Лек/	1	6	ОПК-1-У2 ПК-3-31 ПК-3-У2	Л1.1Л2.1			
3.2	Решение задачи интерполяции функции /Лаб/	1	3	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л1.2		КМ3	Р3
3.3	Решение задачи интерполяции функции /Ср/	1	10	ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ПК-3-У1	Л1.1Л1.2			
	<b>Раздел 4. Решение задачи аппроксимации функции</b>							
4.1	Решение задачи аппроксимации функции /Лек/	1	6	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-3-У2	Л1.1Л2.1			
4.2	Решение задачи аппроксимации функции /Лаб/	1	3	ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ПК-3-У2 ПК-3-У1	Л1.1Л1.2		КМ4	Р4
4.3	Решение задачи аппроксимации функции /Ср/	1	12	ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ПК-3-31 ПК-3-В1	Л1.1Л1.2 Л2.1			
	<b>Раздел 5. Приближенное решение уравнений</b>							
5.1	Приближенное решение уравнений /Лек/	1	6	ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ПК-3-В1	Л1.1Л2.1			
5.2	Приближенное решение уравнений /Лаб/	1	4	ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-3-В1	Л1.1Л1.2		КМ5	Р5
5.3	Приближенное решение уравнений /Ср/	1	9	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-3-У1	Л1.1Л2.1			
	<b>Раздел 6. Решение систем линейных уравнений</b>							
6.1	Решение систем линейных уравнений /Лек/	1	6	ОПК-1-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1	Л1.1			

6.2	Решение систем линейных уравнений /Лаб/	1	3	ОПК-1-31 ОПК-1-В1 ПК-3-У1 ПК-3-У2	Л1.1Л1.2		КМ6	Р6
6.3	Решение систем линейных уравнений /Ср/	1	10	ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ПК-3-В1	Л1.1Л2.1			

### 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	Приближенное вычисление функций	ОПК-1-У1;ПК-3-У1	
КМ2	Вычисление определенных интегралов	ОПК-1-31;ПК-3-У1	
КМ3	Решение задачи интерполяции функции	ОПК-1-У2;ПК-3-У2	
КМ4	Решение задачи аппроксимации функции	ПК-3-В1;ПК-3-У1	
КМ5	Приближенное решение уравнений	ОПК-1-У1;ПК-3-У2	
КМ6	Решение систем линейных уравнений	ПК-3-У2;ПК-3-31;ОПК-1-У1	

#### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Приближенное вычисление функций	ОПК-1-У1;ПК-3-31;ПК-3-У2	
Р2	Вычисление определенных интегралов	ОПК-1-У1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	
Р3	Решение задачи интерполяции функции	ОПК-1-У1;ПК-3-У2	
Р4	Решение задачи аппроксимации функции	ОПК-1-31;ОПК-1-В1;ПК-3-У1	
Р5	Приближенное решение уравнений	ОПК-1-В1;ПК-3-В1;ПК-3-У1	
Р6	Решение систем линейных уравнений	ОПК-1-У1	

**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

Во втором семестре сдают экзамен. Он содержит теоретически и практический вопросы. Примеры первых вопросов экзаменационных билетов.

1. Приближенное вычисление функций
2. Вычисление определенных интегралов
3. Решение задачи интерполяции функции
4. Решение задачи аппроксимации функции
5. Приближенное решение уравнений
6. Решение систем линейных уравнений

Второй вопрос - программная реализация рассмотренных в курсе методов.

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Порядок, определяющий процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций, определен в Положении о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования.

Оценка качества подготовки обучающихся проводится с целью оценки уровня освоения обучающимися дисциплины и оценки сформированности компетенций.

Каждая компетенция формируется одной или несколькими дисциплинами, практиками. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП связаны с семестром изучения дисциплины/прохождения практики. Каждый этап формирования компетенции характеризуется определенными знаниями, умениями и навыками и (или) опытом профессиональной деятельности, которые оцениваются в процессе текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по дисциплине (практике) и в процессе государственной итоговой аттестации.

Уровнями сформированности компетенций являются:

- Недостаточный (неудовлетворительно);
- Пороговый (удовлетворительно);
- Продвинутый (хорошо);
- Высокий (отлично).

Для определения уровня сформированности компетенций используются следующие критерии:

Уровень сформированности компетенции

Недостаточный (компетенция не сформирована) «Неудовлетворительно»

Пороговый (компетенция сформирована) «Удовлетворительно»

Продвинутый (компетенция сформирована) «Хорошо»

Высокий (компетенция сформирована) «Отлично»

Описание критериев оценивания

«Неудовлетворительно»

Обучающийся демонстрирует:

- существенные пробелы в знаниях учебного материала;
- допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;
- непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета;
- отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины;
- отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкая степень контактности.

«Удовлетворительно»

Обучающийся демонстрирует:

- знания теоретического материала;
- неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;
- неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы;
- недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины;
- умение без грубых ошибок решать практические задания.

«Хорошо»

Обучающийся демонстрирует:

- знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;
- твердые знания теоретического материала.
- способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;
- правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы;
- умение решать практические задания, которые следует выполнить;
- владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины;

Возможны незначительные неточности в раскрытии отдельных положений вопросов билета, присутствует неуверенность в ответах на дополнительные вопросы.

«Отлично»

Обучающийся демонстрирует:

- глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;
- полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий;
- способность устанавливать и объяснять связь практики и теории;
- логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора;
- умение решать практические задания;
- наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам;
- свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.

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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Андреева О. В., Бесфамильный М. С., Ремизова О. И.	Информатика. Численные методы (N 3378): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019

**6.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Андреева О. В.	Информатика и программирование. Основы алгоритмизации и программирования: лаб. практикум: учеб. пособия для студ. вузов, обуч. по напр. 231300 - Прикладная математика	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2014
Л3.2	Андреева О. В.	Информатика. Численные методы: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2014

**6.3 Перечень программного обеспечения**

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams
П.4	Python
П.5	ОС Linux (Ubuntu) / Windows

**6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных****8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Лабораторные работы выполняются либо в режиме установленной среды разработки выбранного языка, либо в режиме онлайн компилятора.

По каждой лабораторной работе студенты так же составляют отчет, который должен содержать следующие элементы:

условия задачи;

исходный код программы (не скриншот);

скриншоты результатов.

По результатам всех выполненных лабораторных работ студенты получают допуск к экзамену, в противном случае - "недопуск".