



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
А.В. Ярославцев

01.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Направление подготовки (специальность)
22.04.02 Металлургия

Направленность (профиль/специализация) программы
Цифровые двойники в обработке материалов

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт элитных программ и открытого образования
Кафедра	Цифровые двойники в обработке материалов
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск
2025 год

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Цифровые двойники в обработке материалов

21.01.2025, протокол № 1

Зав. кафедрой

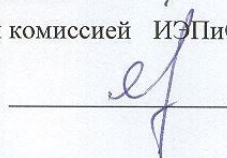


М.И. Румянцев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭПиОО

01.02.2025 г. протокол № 1

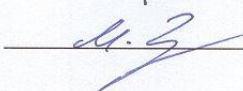
Председатель



А.В. Ярославцев

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры ВТиП,
Зарецкий



М.В.

Рецензент:

профессор кафедры МиХТ, д-р техн. наук



В.А. Бигеев

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Цифровые двойники в обработке материалов

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.И. Румянцев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Цифровые двойники в обработке материалов

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.И. Румянцев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Численные методы» являются: освоение основных идей методов, особенностей областей применения и методики использования их как готового инструмента практической работы при проектировании и разработке систем, математической обработке данных экономических и других задач, построении алгоритмов и организации вычислительных процессов.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Численные методы входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Методология и методы научного исследования

Учебная - научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

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

Современные технологии принятия решений в чёрной металлургии

Современный инжиниринг технологий металлургического производства

Производственная - преддипломная практика

Индустриальная статистика

Цифровизация металлургического производства

Математическое моделирование и оптимизация технологий металлургического производства

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Численные методы» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии
ОПК-1.1	Решает профессиональные задачи в области металлургии и процессов металлообработки, используя фундаментальные знания
ОПК-1.2	Владеет способами и приемами решения исследовательских задач в предметной области металлургии и металлообработки
ОПК-1.3	Применяет фундаментальные междисциплинарные знания для решения задач в профессиональной деятельности
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
--	------------------

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 20,3 акад. часов;
- аудиторная – 18 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,3 акад. часов;
- самостоятельная работа – 52 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

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. Приближенное вычисление значения функций								
1.1 Основы теории погрешностей	2			2	6	Подготовка к лабораторному занятию	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение. Отчет о выполнении лабораторных работ.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.2 Вычисление значений аналитических функций с помощью степенных рядов.				2	6	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к лабораторному занятию.	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение. Отчет о выполнении лабораторных работ.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
Итого по разделу				4	12			
2. Интерполяция функций								
2.1 Интерполяционная формула Лагранжа. Существование и единственность многочлена Лагранжа	2			2	6	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к лабораторному занятию.	Опрос, обсуждение. Отчет о выполнении лабораторных работ.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
Итого по разделу				2	6			
3. Численное дифференцирование и интегрирование								
3.1 Численное дифференцирование	2			4	12	Изучение учебной и научной литературы.	Опрос, обсуждение. Отчет о выполнении	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1,

							лабораторных работ.	ОПК-2.2, ОПК-2.3
3.2 Численное интегрирование	2			4	12	Подготовка к лабораторному занятию.	Отчет о выполнении лабораторных работ.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
Итого по разделу				8	24			
4. Приближенное решение уравнений								
4.1 Методы приближенного решения уравнений	2			4	10	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к лабораторному занятию	Опрос, обсуждение. Отчет о выполнении лабораторных работ.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
Итого по разделу				4	10			
5. Экзамен								
5.1 Экзамен	2							ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
Итого по разделу								
Итого за семестр				18	52		экзамен	
Итого по дисциплине				18	52		экзамен	

5 Образовательные технологии

С целью успешного усвоения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» и формирования требуемой компетенции предполагается применение различных образовательных технологий, которые обеспечивают достижение планируемых результатов образования согласно основной образовательной программе. В их числе:

1. традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: лекция-изложение, лекция-объяснение, лабораторные работы, контрольная работа и др. Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к определению сущности, содержания, методов, форм развития и саморазвития личности; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Практические занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков определения целей и задач саморазвития, а также принятия наиболее эффективных решений по их реализации и проводятся в компьютерных классах университета.

2. интерактивные технологии обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем.

Основными формами занятий являются лекции, практические занятия, консультации, самостоятельная работа студентов.

Лекции строятся на основе сочетания информационной и проблемной составляющих, а также элементов беседы и дискуссии.

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается:

- обсуждение задач, приводящих к тем или иным математическим понятиям;
- изложение теоретического материала в режиме диалога с целью развития критического мышления студентов и привития им исследовательских умений;
- обсуждение и систематизация теоретических вопросов темы с целью лучшего понимания их взаимосвязи и практического применения.

Практические занятия по данной дисциплине направлены на привитие навыков решения прикладных задач по каждой теме и сочетают применение методов обучения в сотрудничестве, классические контрольные и тестовые технологии.

Выбирая ту или иную технологию работы с обучающимися, необходимо иметь в виду, что наибольшего эффекта от ее применения можно достичь, если учитывать цели образования, на реализацию которых должна быть направлена избираемая технология, содержание, которое предстоит передать обучающимся с ее помощью, а также условия, в которых она будет использоваться.

Обязательным является организация образовательного процесса с применением специализированных программных сред и технических средств работы с информацией (информационная среда университета МОДУС MOODLE, работа с прикладными пакетами STATISTICA и EXCEL).

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

а) Основная литература:

1. Зенков, А. В. Численные методы : учебное пособие для прикладного бакалавриата / А. В. Зенков. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 122 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-10893-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/432209>.

2. Кадченко С. И. Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. И. Кадченко, О. А. Торшина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2684.pdf&show=dcatalogues/1/1131509/2684.pdf&view=true>. - Макрообъект.

б) Дополнительная литература:

1. Карманова Е. В. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. В. Карманова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2551.pdf&show=dcatalogues/1/1130353/2551.pdf&view=true>. - Макрообъект.

в) Методические указания:

1. Филиппов Е. Г. Численные методы поиска корней уравнения [Электронный ресурс] : практикум / Е. Г. Филиппов, Е. А. Ильина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3139.pdf&show=dcatalogues/1/1136419/3139.pdf&view=true>. - Макрообъект.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Maple 14 Classroom License	K-113-11 от 11.04.2011	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	K-89-14 от 08.12.2014	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория. Оснащение аудитории: доска, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: компьютерный класс. Оснащение аудитории: персональные компьютеры с пакетом MS Office, Maple 14 Classroom License 10-29 Users (per User) Academic, MathLab, Mathcad Education - University Edition (200 pack) и выходом в Интернет.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оснащение аудитории: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение аудитории: стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

Приложение 1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся
По дисциплине «Численные методы» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение заданий лабораторных работ.

Примерные аудиторные задания:

1. Приближенное решение нелинейных уравнений методом хорд.
2. Приближенное решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона.
3. Интерполяция функций с помощью многочлена Ньютона.
4. Решение алгебраических, нелинейных и трансцендентных уравнений.
5. Квадратурная формула Чебышёва.
6. Сходимость интерполяционного процесса.
7. Разностные уравнения.

Примерные задания для лабораторных работ:

Представлено в лабораторных работах на образовательном портале <http://newlms.magtu.ru>.

Примерные задания для аудиторных контрольных работ (АКР):

1. Постановка задачи: дан ряд. Найти сумму ряда S аналитически. Вычислить значения частичных сумм ряда S_n и найти величину абсолютной и относительной погрешностей при значениях $N=10, 50, 100, 500, 1000$. Построить гистограммы зависимости погрешностей от N .
2. Дана функция $f(a,b,c)$. Значения переменных указаны в варианте. Оценить погрешность результата, используя оценки погрешностей для арифметических операций или общую формулу погрешностей.
3. Определить с точностью 0,001 корень уравнения $f(x)=0$, принадлежащий заданному отрезку $[a; b]$. Сравнить количество итераций для каждого метода. Сделать выводы.
4. Известна функция $y(x)$, заданная таблицей значений. Требуется, используя значения функции $y_i, i=0, 1, 2, \dots$, в узлах интерполяции x_i , вычислить значение $y(x)$ для любого x из

промежутка $[x_0; x_n]$. Для решения задачи использовать интерполяционный полином Лагранжа.

1) x	y(x)	2) x	y(x)	3) x	y(x)
2,0	0,9093	6,3	0,0168	0,1	0,9093
2,2	0,8085	6,5	0,2151	0,3	0,8085
2,4	0,6755	6,7	0,4048	0,5	0,6755
2,6	0,5155	6,9	0,5784	0,7	0,5155
2,8	0,3350	7,1	0,7290	0,9	0,3350
3,0	0,1411	7,3	0,8504	1,1	0,1411
3,2	-0,0584	7,5	0,9380	1,3	-0,0584
3,4	-0,2555	7,7	0,9882	1,5	-0,2555
3,6	-0,4425	7,9	0,9989	1,7	-0,4425
3,8	-0,6119	8,1	0,9699	1,9	-0,6119
x=2,1 x=3,7		x=6,4 x=7,6		x=0,17 x=1,89	
4) x	y(x)	5) x	y(x)	6) x	y(x)
2,0	-0,4161	0,72	0,4868	0,45	0,4831
2,2	-0,5885	0,92	0,3985	0,50	0,5463
2,4	-0,7374	1,12	0,3269	0,55	0,6131
2,6	-0,8596	1,32	0,2671	0,60	0,6841
2,8	-0,9422	1,52	0,2187	0,65	0,7602
3,0	-0,9900	1,72	0,1791	0,70	0,8423
3,2	-0,9668	1,92	0,1446	0,75	0,9316
3,4	-0,8968	2,12	0,1200	0,80	1,0296
3,6	-0,7910	2,32	0,0983	0,85	1,1383
3,8	-0,6709	2,52	0,0805	0,90	1,2602
x=2,1 x=3,7		x=0,75 x=2,41		x=0,48 x=0,87	
7) x	y(x)	8) x	y(x)	9) x	y(x)
0,49	0,5334	0,47	0,5080	0,50	0,5463
0,54	0,5994	0,52	0,5726	0,55	0,6131
0,59	0,6696	0,57	0,6410	0,60	0,6841
0,64	0,7445	0,62	0,7139	0,65	0,7602
0,69	0,8253	0,67	0,7922	0,70	0,8423
0,74	0,9131	0,72	0,8770	0,75	0,9316
0,79	1,0692	0,77	0,9696	0,80	1,0296
0,84	1,1156	0,82	1,0717	0,85	1,1383
0,89	1,2346	0,87	1,1853	0,90	1,2602
0,94	1,3692	0,92	1,3133	0,95	1,3984
x=0,5 x=0,93		x=0,48 x=0,9		x=0,49 x=0,92	

Вопросы для итоговой оценки качества освоения курса:

Перечень тем для подготовки к экзамену:

1. Основные источники погрешностей.
2. Абсолютная и относительная погрешности приближённого числа.
3. Десятичная запись числа. Округление чисел. Погрешность суммы, разности, произведения и частного.
4. Погрешность функции.
5. Постановка прямой задачи погрешности.
6. Постановка обратной задачи погрешностей.
1. Отделение корней уравнения (графически и аналитически). Уточнение корня методом половинного деления.

2. Уточнение корня уравнения методом хорд.
3. Уточнение корня уравнения методом касательных.
4. Интерполирование функции. Линейная интерполяция, погрешность линейной интерполяции.
5. Интерполирование алгебраическими многочленами.
6. Методы интерполирования.
7. Интерполяционный многочлен Лагранжа, оценка погрешности.
8. Многочлены Чебышева.
9. Задача интерполяции по Чебышеву.
10. Конечные разности.
11. Первый интерполяционный многочлен Ньютона для равноотстоящих узлов.
12. Второй интерполяционный многочлен Ньютона для равноотстоящих узлов.
13. Аппроксимация функций одной переменной. Выбор вида приближающей функции.
14. Метод наименьших квадратов.
15. Постановка задачи линейной интерполяции.
16. Корректность задачи линейной интерполяции.
17. Вычисление первой производной многочлена Лагранжа в форме Ньютона. Трудоемкость вычисления.
18. Квадратурные формулы интерполяционного типа. Формула Ньютона-Котеса.
19. Идея метода конечных разностей.

Приложение 2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за семестр. Проводится за 2 семестр в форме экзамена.

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии		
ОПК-1.1	Решает профессиональные задачи в области металлургии и процессов металлообработки, используя фундаментальные знания	Примерные практические задания для экзамена: 1. Используя квадратурную формулу Симпсона при $n=2$, найти приближенное значение заданного интеграла 2. Применяя квадратурную формулу Гаусса при $n = 2$, найти приближенное значение заданного интеграла 3. Сточностью $\varepsilon = 10^{-3}$ вычислить приближенное значение корня уравнения $x^4 + 3x + 1 = 0$. 4. При помощи разложения функции в ряд Тейлора найти значение $\sqrt{5}$ с точностью до 0,001

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-1.2	Владеет способами и приемами решения исследовательских задач в предметной области металлургии и металлообработки	Перечень теоретических вопросов к экзамену: 1. Основные источники погрешностей. 2. Абсолютная и относительная погрешности приближённого числа. 3. Десятичная запись числа. Округление чисел. Погрешность суммы, разности, произведения и частного. 4. Погрешность функции. 5. Постановка прямой задачи погрешности. 6. Постановка обратной задачи погрешностей
ОПК—1.3	Применяет фундаментальные междисциплинарные знания для решения задач профессиональной деятельности	Примерные задания для ЛР: Используя таблицу значений функции $y = f(x)$ - Y_i, вычисленную в точках X_i, $i = 0, \dots, 3$ построить интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона, проходящие через точки $\{X_i, Y_i\}$. Вычислить значение погрешности интерполяции в точке X^*. 1. $y = \sin(x)$, а) $X_i = 0.1\pi, 0.2\pi, 0.3\pi, 0.4\pi$; б) $X_i = 0.1\pi, \frac{\pi}{6}, 0.3\pi, 0.4\pi$; $X^* = \frac{\pi}{4}$ 2. $y = \cos(x)$, а) $X_i = 0, \frac{\pi}{6}, \frac{2\pi}{6}, \frac{3\pi}{6}$; б) $X_i = 0, \frac{\pi}{6}, \frac{5\pi}{12}, \frac{\pi}{2}$; $X^* = \frac{\pi}{4}$ 3. $y = \operatorname{tg}(x)$, а) $X_i = 0, \frac{\pi}{8}, \frac{2\pi}{8}, \frac{3\pi}{8}$; б) $X_i = 0, \frac{\pi}{8}, \frac{\pi}{3}, \frac{3\pi}{8}$; $X^* = \frac{3\pi}{16}$ 4. $y = \operatorname{ctg}(x)$, а) $X_i = \frac{\pi}{8}, \frac{2\pi}{8}, \frac{3\pi}{8}, \frac{4\pi}{8}$; б) $X_i = \frac{\pi}{8}, \frac{5\pi}{16}, \frac{3\pi}{8}, \frac{\pi}{2}$; $X^* = \frac{\pi}{3}$ 5. $y = \ln(x)$, а) $X_i = 0.2, 0.6, 1.0, 1.4$; б) $X_i = 0.2, 0.6, 1.0, 1.4$; $X^* = 0.8$
ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии		

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-2.1	Разрабатывает все виды научно-технической, конструкторской, проектной и технологической документации, необходимой для функционирования производственных процессов в области металлургии и металлообработки	Перечень теоретических вопросов к экзамену: 14. Отделение корней уравнения (графически и аналитически). Уточнение корня методом половинного деления. 15. Уточнение корня уравнения методом хорд. 16. Уточнение корня уравнения методом касательных. 17. Интерполирование функции. Линейная интерполяция, погрешность линейной интерполяции. 18. Интерполирование алгебраическими многочленами. 19. Методы интерполирования. 20. Интерполяционный многочлен Лагранжа, оценка погрешности. 21. Многочлены Чебышева. 22. Задача интерполяции по Чебышеву. 23. Конечные разности.
ОПК-2.2	Составляет и оформляет научно-технические отчеты, выполняет требования нормоконтроля по результатам производственной и исследовательской деятельности	Примерные задания для ЛР: 1. По заданной таблице значений функции в отдельных точках составить интерполяционный многочлен Лагранжа, и вычислить значение функции в промежуточной точке.
ОПК-2.3	Выполняет обзоры научно-технической информации различных категорий, подготавливает публикации и рецензии по тематике профессиональной деятельности в области металлургии и металлообработки	Примерные практические задания для экзамена: 1. Вычислите неопределенный интеграл: $\int \sin x^3 dx$. 2. Вычислите определенный интеграл: $\int_0^1 \sqrt{x^2 + 1} dx$. 3. Составить программу для нахождения приближающих функций заданного типа с выводом значений их параметров и соответствующих им сумм квадратов уклонений. Выбрать в качестве приближающих функций следующие: $y = ax + b$, $y = ax^m$, $y = ae^{mx}$. Провести линеаризацию. Определить для какого вида функции сумма квадратов уклонений является наименьшей.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Численные методы» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена (2 семестр).

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

- на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, 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 информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.