МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ИНЖЕНЕРИИ

Направление подготовки (специальность)
15.04.01 Машиностроение

Направленность (профиль/специализация) программы
Машины и технологии обработки металлов давлением

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
Курс	1
Семестр	1

Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1025)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
21.01.2025, протокол № 4

Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
04.02.2025 г. протокол № 4

Председатель _____ А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
ст.преподаватель кафедры МиТОДиМ, канд. техн. наук

_____ О.Р. Латыпов

Рецензент:
доцент кафедры Механики, канд. техн. наук _____ М.В. Харченко

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются: развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.04.01 - Машиностроение. В задачи изучения дисциплины входит определение условий деформации:

– формирование у студентов основ знаний о современном состоянии и направлениях развития математического моделирования процессов обработки металлов давлением, в том числе: вариационном исчислении, методе конечных разностей, методе конечных элементов, методе граничных элементов, нейросетевом моделировании и др.;

– усвоение ими гипотез, законов, теорий для определения напряженно-деформированного состояния, кинематических и силовых характеристик процессов сварки;

– обретение навыков и умения на основе этих знаний описывать и анализировать напряженно-деформированное состояние, кинематические и силовые характеристики в различных технологических процессах обработки металлов давлением.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Математические методы в инженерии входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, навыки), сформированные в результате изучения дисциплин на предыдущем этапе обучения.

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

Производственная - преддипломная практика

Производственная - научно-исследовательская практика

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка и сдача государственного экзамена

Производственная - технологическая (проектно-технологическая) практика

Эффективные методы выявления и анализа структуры и свойств металлов и сплавов

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

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-12 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительном предприятии.	
ОПК-12.1	Разрабатывает алгоритмы и применяет современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительном предприятии
ОПК-12.2	Формулирует цели, ставит задачи системы автоматизированного

	проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительном предприятии

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

– контактная работа – 18,1 акад. часов:

– аудиторная – 18 акад. часов;

– внеаудиторная – 0,1 акад. часов;

– самостоятельная работа – 89,9 акад. часов;

– в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

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. Раздел 1.								
1.1 Цели и задачи дисциплины. Системы и процессы в инженерии, исследуемые с помощью математических методов.	1			10	1	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада	Конспект, доклад	ОПК-12.1, ОПК-12.2
Итого по разделу				10	1			
2. Раздел 2								
2.1 Методы решения вариационных задач. Принципы Лагранжа, Журдена и Кастильяно.	1			4	19	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада	Конспект, доклад	ОПК-12.1, ОПК-12.2
Итого по разделу				4	19			
3. Раздел 3								
3.1 Особенности и закономерности математического моделирования процессов, происходящих в сплошной среде. Уравнение равновесия, уравнения пластичности, уравнение движения, граничные условия. Основные теории подобия. Пластическое подобие, динамическое подобие, тепловое подобие, кинематическое и силовое подобие.	1			1	20	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада	Конспект, доклад	ОПК-12.1, ОПК-12.2
Итого по разделу				1	20			

4. Раздел 4								
4.1 Моделирование дискретных объектов и процессов. Элементы теории множеств. Графы. Использование графов для моделирования технических систем.	1			1	17	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада	Конспект, доклад	ОПК-12.1, ОПК-12.2
Итого по разделу				1	17			
5. Раздел 5								
5.1 Моделирование с использованием элементов теории вероятностей. Теория вероятности при оценке надежности технических систем. Проблемы и методы теории вероятностей и математической статистики. Понятие о статистической зависимости. Основные задачи теории корреляции. Отыскание параметров уравнения регрессии. Определение коэффициента корреляции. Корреляционное отношение. Понятие о криволинейной корреляции.	1			1	19	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада	Конспект, доклад	ОПК-12.1, ОПК-12.2
Итого по разделу				1	19			
6. Раздел 6								
6.1 Элементы теории принятия решений. Таблицы соответствий; алгоритмы поиска решений.	1			1	10	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада	Конспект, доклад	ОПК-12.1, ОПК-12.2
Итого по разделу				1	13,9			
Итого за семестр				18	86		зачёт	
Итого по дисциплине				18	89,9		зачет	

5 Образовательные технологии

5 Образовательные и информационные технологии

В ходе реализации рассмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании данной дисциплины используются:

Традиционные формы обучения:

- практические занятия для формирования представления о математических моделях и методах решения инженерных задач;
- информационные – для ознакомления обучаемых с математическими моделями и методами решения инженерных задач;
- проблемная - для развития навыков по выработке решений по возможности и целесообразности использования различных математических моделей в конкретных ситуациях.

Активные и интерактивные формы обучения:

- дискуссии;
- устный опрос;
- совместная работа в малых группа (подгруппах).

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. Методы научных и экспериментальных исследований : учебное пособие / Ю.М. Осадчий, В.В. Кузнецов, А.В. Паткаускас. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 238 с. — (Военное образование). - ISBN 978-5-16-015734-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1048709 (дата обращения: 20.05.2025).

2. Четвергов, В. А. Математические методы в инженерии / В. А. Четвергов, О. В. Гателюк. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 164 с. — ISBN 978-5-507-45086-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/284174 (дата обращения: 29.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Лепп, Н. Э. Математические методы в инженерии. Основы имитационного моделирования : учебное пособие / Н. Э. Лепп, С. В. Ушанов. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2023. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/400481 (дата обращения: 29.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Зимин, В. П. Информатика. Лабораторный практикум в 2 ч. Часть 1 : учебное пособие для вузов / В. П. Зимин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 124 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-11588-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://www.biblio-online.ru/bcode/445685 (дата обращения: 20.05.2025).

2.Четвергов, В. А. Математические методы в инженерии / В. А. Четвергов, О. В. Гателюк. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 164 с. — ISBN 978-5-507-45086-2. —

Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/284174 (дата обращения: 20.05.2025)

3. Лепп, Н. Э. Математические методы в инженерии. Основы имитационного моделирования : учебное пособие / Н. Э. Лепп, С. В. Ушанов. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2023. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/400481 (дата обращения: 20.05.2025)

в) Методические указания:

1. Варфоломеева Т. Н. Практикум по программированию в DELPHI. Основные элементы библиотеки визуальных компонентов [Электронный ресурс] : практикум / Т. Н. Варфоломеева, С. А. Повитухин ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).(дата обращения: 20.05.2025) https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3519.pdf&show=dcatalogues/1/1514333/3519.pdf&view=true. - Макрообъект. - ISBN 978-5-9967-1173-4. - ISBN 978-5-9967-1104-8.

2. Вахрушев, В. И. Применение и разработка программных средств с использованием технологии дополненной реальности в образовании : учебно-методическое пособие / В. И. Вахрушев, Л. В. Курзаева, Г. Н. Чусавитина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2019. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3610.pdf&show=dcatalogues/1/1524571/3610.pdf&view=true (дата обращения: 20.05.2025). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-1200-7.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
КРЕДО ТРАНСФОРМ 4.1	Д-414-08 от 04.07.2008	бессрочно
КРЕДО ТРАНСКОР 3.0	Д-414-08 от 04.07.2008	бессрочно
КРЕДО ТОПОГРАФ 2.1	Д-414-08 от 04.07.2008	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
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:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: Доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;

Комплекс тестовых заданий для проведения рубежного и промежуточного контроля

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

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Приложение 1

Вопросы для подготовки к зачёту:

1. *Цели и задачи дисциплины. Системы и процессы в инженерии, исследуемые с помощью математических методов.*
2. *Моделирование дискретных объектов и процессов. Элементы теории множеств.*
3. *Графы. Использование графов для моделирования технических систем*
4. *Моделирование с использованием элементов теории вероятностей. Теория вероятности при оценке надежности технических систем.*
5. *Элементы теории принятия решений. Таблицы соответствий; алгоритмы поиска решений.*
6. Применение вариационного исчисления в теории пластичности и задачах ОМД. ПринципыЛагранжа, Журдена и Кастильяно.
7. Классический метод вариационного исчисления. Сущность прямых методов. МетодРитца. МетодКанторовича.
8. Определение действительного поля напряжений по Ритцу в объемной задаче теории упругости.
9. Линеариазация вариационных задач теории пластичности. Методпоследовательныхприближений Качанова.
10. Метод последовательных гидродинамических упругих приближений по Ильюшину.
11. Применение метода конечных разностей в задачах ОМД. Структураметодаконечныхразностей.
12. Основная концепция МКЭ. Типы конечных элементов и функций элементов. Представлениефункцииэлементачерезееузловыезначения.
13. Особенности описания векторных функций. Свойства симплексной функции. Описаниедискретизированнойобласти в целом.
14. Уравнение МКЭ, основанное на принципе Лагранжа.
15. Физический смысл слагаемых в уравнении МКЭ.
16. Структура уравнения МКЭ для одного конечного элемента. Структура уравнения МКЭ для области в целом.
17. Решение задач пластичности методом конечных элементов.
18. Решение в конечныхдеформациях.
19. Основнаяконцепция МГЭ.
20. Уравнения теплопроводности. Конечно-элементная дискретизация. Одномерная и двумернаязадачитеплопроводности
21. Математическая постановка задачи теории малых упругопластических деформаций.
22. Конечно-элементная формулировка задачи теории упруговязкопластического течения.
23. Основные понятия нейронной сети. Базовая искусственная модель нейронной сети.
24. Виды архитектур сетей. Алгоритмы обучения и дообучения нейронных сетей.
25. Пример нейросетевой модели, позволяющей прогнозировать механические свойства проката (прямая задача).
26. Пример нейросетевой модели, позволяющей определять технологические параметры, обеспечивающие требуемые показатели механических свойств (обратная задача).

Элементы теории принятия решений. Таблицы соответствий; алгоритмы поиска решений.

Тема для самостоятельной работы

1. Цели и задачи дисциплины. Системы и процессы в инженерии, исследуемые с помощью математических методов.

2. Методы решения вариационных задач. Принципы Лагранжа, Журдена и Кастильяно.

3. Особенности и закономерности математического моделирования процессов, происходящих в сплошной среде. Уравнение равновесия, уравнения пластичности, уравнение движения, граничные условия. Основные теории подобия. Пластическое подобие, динамическое подобие, тепловое подобие, кинематическое и силовое подобие.

4. Моделирование дискретных объектов и процессов. Элементы теории множеств. Графы. Использование графов для моделирования технических систем.

5. Моделирование с использованием элементов теории вероятностей. Теория вероятности при оценке надежности технических систем. Проблемы и методы теории вероятностей и математической статистики. Понятие о статистической зависимости. Основные задачи теории корреляции. Отыскание параметров уравнения регрессии. Определение коэффициента корреляции. Корреляционное отношение. Понятиео криволинейной корреляции.

6. Элементы теории принятия решений. Таблицы соответствий; алгоритмы поиска решений.

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточнойаттестации

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

Структурный элемент компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-12: Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительном предприятии.		
ОПК-12.1	Разрабатывает алгоритмы и применяет современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительном предприятии	Контрольные теоретические вопросы: 1. Системы и процессы в инженерии, исследуемые с помощью математических методов. 2. Моделирование дискретных объектов и процессов. Элементы теории множеств. 3. Графы. Использование графов для моделирования техническихсистем 4. Моделирование с использованием элементов теории вероятностей. Теория вероятности при оценке надежности техническихсистем. Элементы теории принятия решений. Таблицы соответствий; алгоритмы поиска решений. Решение задач с использованием аналитических и численных методов. Использование средств автоматизации проектирования технологического процесса
ОПК-12: Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительном предприятии.		
ОПК-12.2	Формулирует цели, ставит задачи системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительном предприятии	Контрольные теоретические вопросы: 1. Основные понятия нейронной сети. Базовая искусственнаямодель нейроннойсети. 2. Виды архитектур сетей. Алгоритмы обучения и дообучениянейронных сетей. 3. Применение вариационного исчисления. Принципы Лагранжа, Журденаи Кастильяно. 4. Линеариазация вариационных задач теории пластичности. Метод последовательных приближенийКачанова.

		5. Метод последовательных гидродинамических упругих приближений по Ильюшину. 6. Применение метода конечных разностей в задачах ОМД. Структураметода конечныхразностей. 7. Основная концепция МКЭ. Типы конечных элементов и функций элементов. Представление функции элемента через ее узловыезначения. 8. Особенности описания векторных функций. Свойствасимплексной 9. функции. Описание дискретизированной области в целом. Решение задач по оптимизации режимов ОМД. Разработка и анализ математической модели.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, умений и владений, и проводится в форме зачета с учетом выполнения заданий по практическим работам.

Показатели и критерии оценивания:

– на оценку «зачтено» – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно отвечает по теме реферата.

– на оценку «не зачтено» – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать знание учебного материала и отвечать по теме реферата.