



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

20.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ИНЖЕНЕРИИ

Направление подготовки (специальность)
15.04.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ

Направленность (профиль/специализация) программы
Оборудование и технология сварочного производства

Уровень высшего образования - магистратура
Программа подготовки - академический магистратура

Форма обучения
очная

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

Магнитогорск
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 21.11.2014 г. № 1504)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения 18.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.И. Платов


Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ 20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиТОДиМ, канд. техн. наук  Р.Н. Амиров

Рецензент:

доцент кафедры Механики, канд. техн. наук  М.В. Харченко

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и машиностроения

Протокол от 09.09.2020 г. № 1
Зав. кафедрой  С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и машиностроения

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и машиностроения

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и машиностроения

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и машиностроения

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 сварки, 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 сварки.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Математические методы в инженерии входит в базовую 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:

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

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:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-14 способностью выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении	
Знать	- основные математические положения и законы - математические методы в инженерии - аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении
Уметь	- использовать основные математические положения и законы - использовать математические методы в инженерии - применять аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении

Владеть	- навыками использования основных математических положений и законов - навыками использования математических методов в инженерии - навыками применения аналитических и численных методов при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении
ПК-6 способностью разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов машиностроительного производства	
Знать	модели и методы оптимизации потоков оборота ресурсов
Уметь	оптимизировать потоки оборота ресурсов
Владеть	математическими методами оптимизации
ПК-9 способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов	
Знать	основные физические и математические положения и законы; возможности использования различных подходов к построению и реализации математических моделей; методики проведения экспериментов с анализом их результатов
Уметь	применять основные физические и математические положения и законы; использовать различные подходы к построению и реализации математических моделей; проводить эксперименты с анализом их результатов
Владеть	навыками применения основных физических и математических положений и законов, использования различных подходов к построению и реализации математических моделей, проведения экспериментов с анализом их результатов
ПК-11 способностью подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения в области профессиональной деятельности	
Знать	требования к техническим заданиям на проектирование, средства автоматизации проектирования, математический аппарат и алгоритмы при разработке технических и рабочих проектов
Уметь	подготавливать технические задания на разработку эскизных, технических и рабочих проектов технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения
Владеть	навыками подготовки технических заданий и разработки эскизных, технических и рабочих проектов технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участия в рассмотрении различной технической документации, подготовки необходимых обзоров, отзывов, заключений

ПК-12 способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений в области профессиональной деятельности

Знать	- физические и математические термины и положения для описания технических решений - принципы действия и устройства проектируемых изделий и объектов - принципы действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений
Уметь	- применять физические и математические термины и положения для описания технических решений - составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов - составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений в области профессиональной деятельности
Владеть	- навыками применения физических и математических терминов и положений для описания технических решений - навыками составления описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов - навыками составления описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений в области профессиональной деятельности

ПК-13 способностью применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования в машиностроении

Знать	- современные математические методы и модели разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования в машиностроении
Уметь	применять современные математические методы и модели разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования в машиностроении
Владеть	навыками применения современных математических методов и моделей разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования в машиностроении

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;

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			2/ИИ	6	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада	Конспект, доклад	ОПК-14, ПК-6, ПК-9, ПК-11, ПК-12, ПК-13
Итого по разделу				2/ИИ	6			
2. Раздел 2								
2.1 Методы решения вариационных задач. Принципы Лагранжа, Журдена и Кастильяно.	1			4/ИИ	18	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада	Конспект, доклад	ОПК-14, ПК-6, ПК-9, ПК-11, ПК-12, ПК-13
Итого по разделу				4/ИИ	18			
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	1			2/ИИ	20	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада	Конспект, доклад	ОПК-14, ПК-6, ПК-12, ПК-13
Итого по разделу				2/ИИ	20			
4. Раздел 4								
4.1 Моделирование дискретных объектов и процессов. Элементы теории множеств. Графы. Использование графов для моделирования технических систем.	1			4/ИИ	16	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада	Конспект, доклад	ОПК-14, ПК-6, ПК-9, ПК-11, ПК-12, ПК-13
Итого по разделу				4/ИИ	16			

5. Раздел 5							
5.1 Моделирование с использованием 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	1		4/ИИ	19	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада	Конспект, доклад	ОПК-14, ПК-6, ПК-9, ПК-11, ПК-12, ПК-13
Итого по разделу			4/ИИ	19			
6. Раздел 6							
6.1 Элементы теории принятия решений. Таблицы соответствий; алгоритмы поиска решений.	1		2/ИИ	10,9	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада	Конспект, доклад	ОПК-14, ПК-6, ПК-9, ПК-11, ПК-12, ПК-13
Итого по разделу			2/ИИ	10,9			
Итого за семестр			18/6И	89,9		зачёт	
Итого по дисциплине			18/6И	89,9		зачет	ОПК-14,ПК-6,ПК-9,ПК-11,ПК-12,ПК-13

5 Образовательные технологии

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 (модуля)

а) Основная литература:

1. Аттетков, А.В., Зарубин, В.С., Канатников, А.Н. Методы оптимизации: Учебное пособие. [Электронный ресурс]– М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 270 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=350985> - Заглавие с экрана

2. Овчинникова И. Г. Объектно-ориентированное и визуальное программирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. Г. Овчинникова, Ю. С. Лактионова, Л. В. Курзаева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2976.pdf&show=dcatalogues/1/1134876/2976.pdf&view=true> . – Макрообъект.

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: 29.10.2019).

2. Савельева И. А. Компьютерная графика и геометрические основы моделирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. А. Савельева, Е. С. Решетникова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 119 с. : ил., табл. - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2270.pdf&show=dcatalogues/1/1129781/2270.pdf&view=true> - Макрообъект.

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). - Режим доступа: <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. Логунова О. С. Сборник заданий по информатике для программистов [Электронный ресурс] / О. С. Логунова, Е. А. Ильина, Ю. Б. Кухта ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1246.pdf&show=dcatalogues/1/1123424/1246.pdf&view=true>. - Макрообъект.

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
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

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения практических 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.

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. Принципы Лагранжа, Журдена и Кастильяно.
7. Классический метод вариационного исчисления. Сущность прямых методов. Метод Ритца. Метод Канторовича.
8. Определение действительного поля напряжений по Ритцу в объемной задаче теории упругости.
9. Линеаризация вариационных задач теории пластичности. Метод последовательных приближений Качанова.
10. Метод последовательных гидродинамических упругих приближений по Ильюшину.
11. Применение метода конечных разностей в задачах ОМД. Структура метода конечных разностей.
12. Основная концепция МКЭ. Типы конечных элементов и функций элементов. Представление функции элемента через ее узловые значения.
13. Особенности описания векторных функций. Свойства симплексной функции. Описание дискретизированной области 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 конечных деформациях.
19. Основная концепция МГЭ.
20. Уравнения теплопроводности. Конечно-элементная дискретизация. Одномерная и двумерная задачи теплопроводности
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).

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. Понятие о криволинейной корреляции.
6. Элементы теории принятия решений. Таблицы соответствий; алгоритмы поиска решений.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Код и содержание компетенции ОПК-14: способность выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - основные математические положения и законы - математические методы в инженерии - аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении 	Контрольные теоретические вопросы: <ol style="list-style-type: none"> 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 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.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - использовать основные математические положения и законы - использовать математические методы в инженерии - применять аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении 	Примерные практические задания к зачету: <ol style="list-style-type: none"> 1. Графы. Использовать графы для моделирования технических систем 2. Решать задачи с использованием аналитических и численных методов.

Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками использования основных математических положений и законов - навыками использования математических методов в инженерии - навыками применения аналитических и численных методов при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определить деформации конструкций с применением численных методов для получения аналитических решений дифференциальных уравнений. 2. Решить задачу оптимального проектирования на примере получения стержня максимальной жесткости на растяжение-сжатие.
Код и содержание компетенции ПК-6: способность разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов машиностроительного производства		
Знать	модели и методы оптимизации потоков оборота ресурсов	Контрольные теоретические вопросы: <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия нейронной сети. Базовая искусственная модель нейронной сети. 2. Виды архитектур сетей. Алгоритмы обучения и дообучения нейронных сетей.
Уметь	оптимизировать потоки оборота ресурсов	Практические работы: -Решать задачи оптимизации режимов резания с использованием табличного процессора Excel. - Создавать математическую модель при оптимизации режимов резания
Владеть	математическими методами оптимизации	Решить задачу по оптимизации режима резания: -Структурно оптимизировать технологический процесс. -Оптимизировать технологический процесс на предприятиях.
Код и содержание компетенции ПК-9: способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов		

Знать	- основные физические и математические положения и законы; возможности использования различных подходов к построению и реализации математических моделей; методики проведения экспериментов с анализом их результатов	<p>Контрольные теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 1. Применение вариационного исчисления. Принципы Лагранжа, Журдена и Кастильяно. 2. Линеаризация вариационных задач теории пластичности. Метод последовательных приближений Качанова. 3. Метод последовательных гидродинамических упругих приближений по Ильюшину. 4. Применение метода конечных разностей в задачах ОМД. Структура метода конечных разностей. 5. Основная концепция МКЭ. Типы конечных элементов и функций элементов. Представление функции элемента через ее узловые значения. 6. Особенности описания векторных функций. Свойства симплексной функции. Описание дискретизированной области в целом. 7. Уравнение МКЭ, основанное на принципе Лагранжа. 8. Структура уравнения МКЭ для одного конечного элемента. Структура уравнения МКЭ для области в целом. 9. Решение задач пластичности методом конечных элементов. 10. Решение в конечных деформациях. 11. Математическая постановка задачи теории малых упругопластических деформаций. 12. Основные понятия нейронной сети. Базовая искусственная модель нейронной сети. 13. Виды архитектур сетей. Алгоритмы обучения и дообучения нейронных сетей.
Уметь	- применять основные физические и математические положения и законы; использовать различные подходы к построению и реализации математических моделей; проводить эксперименты с анализом их результатов	<p>Перечень практических работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Решить уравнения МКЭ для одного конечного элемента. 2. Решить уравнения МКЭ для области в целом. 3. Решить задачу пластичности методом конечных элементов.

Владеть	- навыками применения основных физических и математических положений и законов, использования различных подходов к построению и реализации математических моделей, проведения экспериментов с анализом их результатов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разработать и анализировать математические модели. 2. Разработать алгоритм, сформировать последовательность программы. 3. Проверить адекватность математической модели (Стюдент, Фишер и т.д.)
<p>Код и содержание компетенции ПК-11: способностью подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения в области профессиональной деятельности</p>		
Знать	- требования к техническим заданиям на проектирование, средства автоматизации проектирования, математический аппарат и алгоритмы при разработке технических и рабочих проектов	<p>Вопросы для подготовки к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. Решение задач пластичности методом конечных элементов. 7. Решение в конечных деформациях. 8. Математическая постановка задачи теории малых упругопластических деформаций.

Уметь	<p>- подготавливать технические задания на разработку эскизных, технических и рабочих проектов технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения</p>	<p>Практические работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Выполнить эскизный проект технических разработок с использованием средств автоматизации. -Использовать средства автоматизации проектирования технологического процесса
Владеть	<p>- навыками подготовки технических заданий и разработки эскизных, технических и рабочих проектов технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участия в рассмотрении различной технической документации, подготовки необходимых обзоров, отзывов, заключений</p>	<p>Разработать техническое задание на проектирование изделия машиностроения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разработать технологическую документацию: маршрутных и операционных карт изготовления деталей. - Применить систему автоматизированного проектирования при разработке технологических документов. - Применить конструкторскую документацию и нормативные требования в рамках своей профессиональной деятельности при разработке технологической документации.
<p>Код и содержание компетенции ПК-12: способность составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений в области профессиональной деятельности</p>		

Знать	<ul style="list-style-type: none"> - физические и математические термины и положения для описания технических решений - принципы действия и устройства проектируемых изделий и объектов - принципы действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений 	<p>Контрольные теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Моделирование дискретных объектов и процессов. Элементы теории множеств. 2. Графы. Использование графов для моделирования технических систем 3. Моделирование с использованием элементов теории вероятностей. Теория вероятности при оценке надежности технических систем. 4. Элементы теории принятия решений. Таблицы соответствий; алгоритмы поиска решений. 5. Решение задач пластичности методом конечных элементов. 6. Решение в конечных деформациях. 7. Математическая постановка задачи теории малых упругопластических деформаций.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - применять физические и математические термины и положения для описания технических решений - составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов - составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений в области профессиональной деятельности 	<p>Перечень практических работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Анализировать технологический процесс с применением теории графов. 2. Проверять адекватность математических моделей шероховатости поверхности реальным условиям механической обработки заготовок.

<p>Владеть</p>	<ul style="list-style-type: none"> - навыками применения физических и математических терминов и положений для описания технических решений - навыками составления описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов - навыками составления описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений в области профессиональной деятельности 	<ul style="list-style-type: none"> -применить физические и математические термины и положения для описания технических решений принципа действия и устройства сборочных единиц. - выявить технологические размерные цепи при помощи теории графов.
<p>Код и содержание компетенции ПК-13: способность применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования в машиностроении</p>		

Знать	<p>- современные математические методы и модели разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования в машиностроении</p>	<p>Вопросы для подготовки к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. Принципы Лагранжа, Журдена и Кастильяно. 7. Линеаризация вариационных задач теории пластичности. Метод последовательных приближений Качанова. 8. Метод последовательных гидродинамических упругих приближений по Ильюшину. 9. Применение метода конечных разностей в задачах ОМД. Структура метода конечных разностей. 10. Основная концепция МКЭ. Типы конечных элементов и функций элементов. Представление функции элемента через ее узловые значения. 11. Особенности описания векторных функций. Свойства симплексной функции. Описание дискретизированной области в целом. 12. Уравнение МКЭ, основанное на принципе Лагранжа. 13. Структура уравнения МКЭ для одного конечного элемента. Структура уравнения МКЭ для области в целом. 14. Решение задач пластичности методом конечных элементов. 15. Решение в конечных деформациях. 16. Математическая постановка задачи теории малых упругопластических деформаций. 17. Основные понятия нейронной сети. Базовая искусственная модель нейронной сети. 18. Виды архитектур сетей. Алгоритмы обучения и дообучения нейронных сетей.
-------	--	---

Уметь	<p>- применять современные математические методы и модели разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования в машиностроении</p>	<p>Перечень практических работ: -Разрабатывать технологический процесс изготовления изделия на основе математического моделирования.</p>
Владеть	<p>- навыками применения современных математических методов и моделей разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов с определением рациональных технологических режимов работы Специального оборудования в машиностроении</p>	<p>Обладать навыками: - разработать технологический процесс изготовления изделия с определением режимов работы.</p>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Математические методы в инженерии» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, умений и владений, и проводится в форме опроса 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.

