



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)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Направление подготовки (специальность)
15.04.05 КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ
Направленность (профиль/специализация) программы
Технология размерной формообразующей обработки

Уровень высшего образования - магистратура
Программа подготовки - академический магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
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
15.04.05 КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ (уровень магистратуры) (приказ
Минобрнауки России от 21.11.2014 г. № 1485)

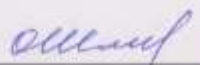
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и
технологии обработки давлением и машиностроения
18.02.2020, протокол № 6

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  М.В. Налимова

Рецензент:
профессор кафедры Механики, д-р техн. наук  О.С. Железков

Лист актуализации рабочей программы

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

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Математическое моделирование в машиностроении» является овладение студентами знаниями, умениями и навыками, необходимыми для выполнения научно-исследовательских работ, написания статей и выпускной квалификационной работы.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Математическое моделирование в машиностроении 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, владения), сформированные на предыдущей ступени образования (бакалавриат).

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

Методология научных исследований в машиностроении

Инновационные процессы в научных исследованиях

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Математическое моделирование в машиностроении» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-2 способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	
Знать	Основные приемы и правила проведения научных исследований и представление результатов выполненных работ, формулирование научной новизны и практической значимости.
Уметь	Применять основные приемы и правила исследования основных характеристик математических моделей, обладающих научной новизной; использовать их на междисциплинарном уровне
Владеть	Практическими навыками использования приемов и правил моделирования объектов машиностроения, поиска оптимальных решений, проверки адекватности проведения теоретических исследований
ПК-16 способностью проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств	
Знать	Основные приемы и правила моделирования механических систем, классификацию основных методов математического моделирования; преимущества и недостатки каждого метода
Уметь	Распознавать эффективные решения при построении математических моделей; выбрать адекватный метод; проводить верификацию; выполнять теоретические исследования

Владеть	Практическими навыками аналитического и вероятностно-статистического моделирования, моделирования с помощью эксперимента
---------	--

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 18,1 акад. часов;
- аудиторная – 18 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,1 акад. часов
- самостоятельная работа – 53,9 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. 1. Общее представление о математическом моделировании.								
1.1 Классификация методов математического моделирования.	1			2	8	Изучение литературы, написание конспекта или подготовка доклада, презентации	Конспект, доклад, презентация	ОПК-2, ПК-16
1.2 Аналитические методы математического моделирования.				4/ИИ	9	Изучение литературы, написание конспекта или подготовка доклада, презентации	Конспект, доклад, презентация	ОПК-2, ПК-16
Итого по разделу				6/ИИ	17			
2. Типовые методы математического моделирования, применяемые в машиностроении.								
2.1 Моделирование стохастических процессов.	1			2/ИИ	8,9	Изучение литературы, написание конспекта или подготовка доклада, презентации	Конспект, доклад, презентация	ОПК-2, ПК-16
2.2 Моделирование с использованием эксперимента.				4/2И	8	Изучение литературы, написание конспекта или подготовка доклада, презентации	Конспект, доклад, презентация	ОПК-2, ПК-16

2.3 Теоретические исследования.			4	10	Изучение литературы, написание конспекта или подготовка доклада, презентации	Конспект, доклад, презентация	ОПК-2, ПК-16
Итого по разделу			10/3И	26,9			
3. Математическое моделирование в общей структуре научной работы.							
3.1 Общая структура проведения научно-исследовательской работы.	1		2/2И	10	Изучение литературы, написание конспект или подготовка доклада, презентации	Конспект, доклад, презентация	ОПК-2, ПК-16
Итого по разделу			2/2И	10			
Итого за семестр			18/6И	53,9		зачёт	
Итого по дисциплине			18/6И	53,9		зачет	ОПК-2,ПК-16

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании данной дисциплины используются:

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Семинар – беседа преподавателя и студентов, обсуждение заранее подготовленных сообщений по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы.

2. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленной на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

Семинар-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

3. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

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. Рейзлин, В. И. Математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. И. Рейзлин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 126 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08475-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451402>

2. Квасова, Н. А. Математические методы и модели: учебное пособие / Н. А. Квасова; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2017. - 94 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3460.pdf&show=dcatalogues/1/1514272/3460.pdf&view=true> (дата обращения: 21.10.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Имеется печатный аналог.

б) Дополнительная литература:

1. Кальченко, А. А. Математические методы в инженерии : учебное пособие / А. А. Кальченко, К. Г. Пашенко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2835.pdf&show=dcatalogues/1/1133197/2835.pdf&view=true> (дата обращения: 21.10.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Герасимова, А. А. Математические методы в инжиниринге металлургического оборудования и технологий : учебное пособие / А. А. Герасимова. — Москва : МИСИС, 2017. — 82 с. — ISBN 978-5-906846-89-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108082>

3. Михайлов, Г. А. Статистическое моделирование. Методы Монте-Карло : учебное пособие для вузов / Г. А. Михайлов, А. В. Войтишек. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 323 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11518-5. — URL : <https://urait.ru/bcode/455317>

в) Методические указания:

1. Анцупов, А. В. Математическое моделирование: учебное пособие / А. В. Анцупов; МГТУ, каф. ТМС. - Магнитогорск, 2009. - 63 с. : ил., номогр., диагр., схемы, табл., граф. - Текст : непосредственный. Кол-во экз. — 10.

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	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

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: Доска, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Методические материалы.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся:

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения учебно-методической документации:

Шкафы для хранения учебно-методической документации.

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Темы для самостоятельной работы
1. Тема. Классификация методов математического моделирования.
2. Тема. Аналитические методы математического моделирования. Практическая работа №1.
3. Тема Моделирование стохастических процессов.
4. Тема Моделирование с использованием эксперимента. Практическая работа №2.
5. Тема Теоретические исследования. Практическая работа №3.
6. Тема Общая структура проведения научно- исследовательской работы.

Вопросы к зачету:

1. Обобщенное понятие математической модели.
2. Классификация методов математического моделирования.
3. Что такое граничные условия в аналитических методах математического моделирования?
4. Что представляет математическая модель детерминированного процесса, описанного аналитически?
5. Дать понятие условий однозначности при аналитических методах математического моделирования.
6. Дать понятие краевой задачи математической физики.
7. Дать понятие стохастического процесса.
8. Дать понятие случайного события.
9. Что такое вероятность случайного события?
10. Что является математической моделью исследуемого вероятностного процесса?
11. Дать понятие закона распределения случайной величины.
12. Методы представления закона распределения.
13. Дать понятие функции распределения (интегральной функции распределения).
Обозначение.
14. Дать понятие плотности распределения. Обозначение. Графическая интерпретация.
15. Раскрыть понятие математического ожидания. Обозначение.
16. Раскрыть понятие дисперсии случайной величины. Обозначение.
17. Раскрыть понятие Среднеквадратического отклонения. Обозначение.
18. Что представляет математическая модель стохастического процесса?
19. Что означает термин «аппроксимация»?
20. Что такое нормальный закон распределения Гаусса, и в каких случаях его применяют?
21. Что такое экспоненциальный закон распределения, и в каких случаях его применяют?
22. Что такое закон распределения Вейбулла, и в каких случаях его применяют?
23. Что представляет математическая модель процесса, описанного при помощи эксперимента?
24. Раскрыть основные этапы экспериментальной научной работы.
25. Что такое планирование эксперимента?
26. Опишите основные требования, предъявляемые к задачам выбора вида функциональных зависимостей.
27. Степенные функции. Общий вид. Проверка правильности выбора степенной функции в качестве математической зависимости при однофакторном эксперименте.
28. Показательные функции. Общий вид. Проверка правильности выбора показательной функции в качестве математической зависимости при однофакторном эксперименте.
29. Дробно-рациональные функции. Общий вид. Проверка правильности выбора

дробно-рациональной функции в качестве математической зависимости при однофакторном эксперименте.

30. Расшифровать понятие адекватности математической модели.

31. Дать понятие метода наименьших квадратов.

Приложение 2

«Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации»

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	
ОПК-2 способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы		
Знать	Основные приемы и правила проведения научных исследований и представление результатов выполненных работ, формулирование научной новизны и практической значимости.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дать понятие термина «Математическое моделирование». 2. Дать классификацию методов математического моделирования. 3. Аналитические методы математического моделирования. 4. Дать определение условиям однозначности. 5. Дать понятие краевой задачи математической физики. 6. Пояснить принцип численных вычислений 7. Стохастические методы математического моделирования. 8. Дать определение основным понятиям теории вероятностей: вероятности события, функции распределения, функции плотности распределения. 9. Алгоритм моделирования случайного процесса.
Уметь	Применять основные приемы и правила исследования основных характеристик математических моделей, обладающих научной новизной; использовать их на междисциплинарном уровне	<p>Задания:</p> <p>Установить граничные условия краевой задачи математической физики.</p> <p>Описать стохастический процесс.</p> <p>Привести примеры случайных событий.</p> <p>Определить вероятность случайного события</p> <p>Привести пример математической модели исследуемого вероятностного процесса</p>

Владеть	Практическими навыками использования приемов и правил моделирования объектов машиностроения, поиска оптимальных решений, проверки адекватности проведения теоретических исследований	Пример задания: провести моделирование процесса точения с целью оптимизации режима резания.
<p>ПК-16 способностью проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств</p>		

Знать	Основные приемы и правила моделирования механических систем, классификацию основных методов математического моделирования; преимущества и недостатки каждого метода	<p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Раскрыть понятие математического ожидания. Обозначение. 2. Раскрыть понятие дисперсии случайной величины. Обозначение. 3. Раскрыть понятие Среднеквадратического отклонения. Обозначение. 4. Что представляет математическая модель стохастического процесса? 5. Что означает термин «аппроксимация»? 6. Что такое нормальный закон распределения Гаусса, и в каких случаях его применяют? 7. Что такое экспоненциальный закон распределения, и в каких случаях его применяют? 8. Что такое закон распределения Вейбулла, и в каких случаях его применяют? 9. Что представляет математическая модель процесса, описанного при помощи эксперимента? 10. Раскрыть основные этапы экспериментальной научной работы. 11. Что такое планирование эксперимента?
-------	---	--

<p>Уметь</p>	<p>Распознавать эффективные решения при построении математических моделей; выбрать адекватный метод; проводить верификацию; выполнять теоретические исследования</p>	<p>Задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - описать экспоненциальный закон распределения, и в каких случаях его применяют - пояснить закон распределения Вейбулла, и в каких случаях его применяют - описать математическую модель процесса, выявленную при помощи эксперимента - раскрыть этапы планирования эксперимента?
<p>Владеть</p>	<p>Практическими навыками аналитического и вероятностно-статистического моделирования, моделирования с помощью эксперимента</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Раскрыть основные этапы экспериментальной научной работы. - Описать основные требования, предъявляемые к задачам выбора вида функциональных зависимостей. - Проверить правильность выбора степенной функции в качестве математической зависимости при однофакторном эксперименте. - Проверить правильность выбора показательной функции в качестве математической зависимости при однофакторном эксперименте. - Проверить правильность выбора дробно-рациональной функции в качестве математической зависимости при однофакторном эксперименте. - Расшифровать понятие адекватности математической модели.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Математическое моделирование в машиностроении» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в виде собеседования в рамках теоретических вопросов, выносимых на зачет и/или решения практических заданий.

Показатели и критерии оценивания зачета:

на оценку «**зачтено**» студент должен показать высокий уровень знания материала по дисциплине не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и продемонстрировать интеллектуальные навыки решения проблем, нахождения уникальных ответов, вынесения критических суждений; продемонстрировать знание и понимание законов дисциплины, умение оперировать этими знаниями в профессиональной деятельности;

на оценку «**не зачтено**» студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации по дисциплине, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, умение критически оценивать свои личностные качества, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков.