

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

*Инженерная академия
(факультет/институт/академия)*

Рекомендовано МССН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины Математическое моделирование в машиностроении

Рекомендуется для направления подготовки/специальности

15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
(указываются код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность программы (профиль)

Технологии автоматизации промышленных систем
(наименование образовательной программы в соответствии с направленностью (профилем))

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью дисциплины является ознакомление студентов с сущностью математического моделирования и его применение при решении задач в области проектирования, изготовления и эксплуатации технологического оснащения машиностроительного производства.

Основными задачами являются:

- основные понятия и задачи, решаемые при моделировании;
- моделирование производственных и технологических процессов, средств их технологического и инструментального обеспечения

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина математическое моделирование в машиностроении относится к вариативной части блока 1 учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Универсальные компетенции			
Общепрофессиональные компетенции			
1	Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2)	Дисциплины бакалавриата	Физическое моделирование в машиностроении; Методика и практика технических экспериментов; Государственная итоговая аттестация
2	Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования производственно-технологической документации машиностроительных производств (ОПК-6);	Дисциплины бакалавриата	Компьютерные технологии в машиностроении; Государственная итоговая аттестация
Профессиональные компетенции			
3	Проведение анализа результатов экспериментов и наблюдений, подготовка и представление отчетов о реализации (ПК-5).	Дисциплины бакалавриата	Математические методы обработки экспериментальных данных; Методика и практика технических экспериментов; Государственная итоговая аттестация

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2);
- Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования производственно-технологической документации машиностроительных производств (ОПК-6);
- Проведение анализа результатов экспериментов и наблюдений, подготовка и представление отчетов о реализации (ПК-5).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- сущность системного подхода при моделировании;
- основы математического моделирования: терминология; задачи, методы и принципы моделирования; основные этапы моделирования; виды моделей и методы их построения.

Уметь:

- составлять расчетных схемы при моделировании процессов и элементов технологических систем и производств;
- выделять и обосновывать основные ограничения и допущения при построении модели;
- составлять, решать и анализировать уравнения математических моделей.

Владеть:

- практическим моделированием типовых процессов и элементов технологических систем;
- формулировать заключения и выводы о полученных результатах.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1			
Аудиторные занятия (всего)	36	36			
В том числе:	-	-	-	-	-
<i>Лекции</i>	18	18			
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	18	18			
<i>Семинары (С)</i>	-	-			
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	-	-			
Самостоятельная работа (всего)	72	72			
Общая трудоемкость	час	108	108		
	зач. ед.	3	3		

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Понятие математической модели.	Множественность и единство моделей. Требование адекватности. Требование простоты. Другие требования.
2	Типы математических моделей.	Структурные и функциональные модели. Дискретные и непрерывные модели. Линейные и нелинейные модели. Детерминированные и вероятностные модели.

3	Математические схемы моделирования систем.	Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы). Дискретно-детерминированные модели (F-схемы). Дискретно-стохастические модели (P-схемы). Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы). Сетевые модели (N-схемы). Комбинированные модели (A-схемы).
4	Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем	Методика разработки и машинной реализации моделей системы. Построение концептуальных моделей систем и их формализация. Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация. Получение и интерпретация результатов моделирования систем.
5	Построение математической модели.	Формулирование математической задачи. Задачи анализа и синтеза. Определяющие соотношения. Уравнения для функции одного и нескольких переменных.
6	Упрощения и уточнения модели	Рабочие гипотезы. Упрощение уравнений. Метод малого параметра. Регулярные и сингулярные возмущения. Анализ влияния упрощений.
7	Методы исследования решений.	Методы построения и исследования решений. Асимптотические разложения. Интегральные представления решений. Автомодельные решения. Фазовый портрет. Определение степени точности решения.
8	Моделирование процессов конструкторско-технологической подготовки производства	Предприятие как производственная система. Основные бизнес-процессы Физическое моделирование однозубой фрезой Разработка математической модели вынужденных колебаний технологической системы при фрезеровании Моделирование процесса получения порошкового материала ротационным точением Моделирование расположения направляющих опор свёрл одностороннего

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего час.
1	Понятие математической модели.	2			8	10
2	Типы математических моделей.	2			8	10
3	Математические схемы моделирования систем.	3	3		8	14
4	Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем	2	3		8	13
5	Построение математической модели.	3	3		8	14
6	Упрощения и уточнения модели	2	3		8	13
7	Методы исследования решений.	2	3		8	13
8	Моделирование процессов конструкторско-технологической подготовки производства	2	3		8	13
	Подготовка к экзамену/зачету				8	8
	ИТОГО:	18	18		72	108

6. Лабораторный практикум *планом не предусмотрен*

7. Практические занятия (семинары) *(при наличии)*

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
1	3	Множественность моделей. Требования к моделям.	3
2	4	Классификация моделей.	3
3	5	Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы). Дискретно-детерминированные модели (F-схемы). Дискретно-стохастические модели (P-схемы). Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы). Сетевые модели (N-схемы). Комбинированные модели (A-схемы). Примеры моделей.	3
4	6	Построение концептуальных моделей систем.	3
5	7	Задачи анализа и синтеза.	3
6	8	Упрощение уравнений математических моделей.	3

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
Лекционная аудитория № 109 Оборудование и мебель: - переносной мультимедиа проектор; - столы и скамейки, стулья.	Москва, Подольское ш., д.8, к.5
Учебная аудитория для проведения практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации № 112 Оборудование и мебель: - персональные компьютеры с доступов к сети «Интернет»; - рабочие столы, скамейки, стулья.	Москва, Подольское ш., д.8, к.5
Учебно-методический кабинет для самостоятельной, научно-исследовательской работы обучающихся № 112 Оборудование и мебель: - персональные компьютеры с доступов к сети «Интернет»; - рабочие столы, скамейки, стулья.	Москва, Подольское ш., д.8, к.5

9. Информационное обеспечение дисциплины

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

Программное обеспечение:

Специализированное программное обеспечение проведения лекционных, практических занятий и самостоятельной работы студентов: MathCad; Microsoft Office.

Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся и изучения дисциплины (также размещены в ТУИС РУДН в соответствующем разделе дисциплины):

1. Курс лекций по дисциплине «Математическое моделирование в машиностроении»
2. Методические указания для самостоятельной и практической работы обучающихся по дисциплине «Математическое моделирование в машиностроении».

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

Основная литература:

1. Бордовский, Г. А. Физические основы математического моделирования : учебник и практикум для вузов / Г. А. Бордовский, А. С. Кондратьев, А. Чоудери. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 319 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05365-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode>
2. Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12249-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/476288>
3. Мышкис Д.А. Элементы теории математических моделей. Изд. 3-е, исправ. М., КомКнига, 2007. – 192 с.
4. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. М., Высшая школа, 2001. 343 с.

Дополнительная литература:

1. Ящерицин П.И., Махоринский Е.И. Планирование эксперимента в машиностроении. Минск. Вышэйш. шк., 1985. - 286 с.
2. 2. Монтгомери Д.К. Планирование эксперимента и анализ данных. – Л., Судостроение, 1980. - 384 с.
3. Лобанов, А. И. Математическое моделирование нелинейных процессов : учебник для вузов / А. И. Лобанов, И. Б. Петров. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 255 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8897-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470988>
4. Рейзлин, В. И. Математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. И. Рейзлин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 126 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08475-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470195>

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Приступая к изучению дисциплины необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД, где в разделе «Содержание разделов дисциплины» приведено общее распределение часов аудиторных занятий и самостоятельной работы по темам дисциплины и видам занятий.

Залогом успешного освоения дисциплины является посещение лекционных занятий и выполнение лабораторных и практических работ, так как пропуск одного, а тем более нескольких занятий может осложнить освоение разделов курса.

Лекции имеют целью дать систематизированные основы научных знаний по содержанию дисциплины. При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы подготовить конспект, используя рекомендованные в РПД литературные источники и электронные образовательные ресурсы;
- ответить на контрольные вопросы по теме, представленные в учебно-методических разработках, входящих в состав УМК;
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы ФОС;
- при подготовке к промежуточной аттестации, использовать материалы РПД и ФОС.

Практические занятия (лабораторные работы, семинары, занятия по решению задач) проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы с учебной и научной литературой, посредством выполнения экспериментальных исследований и других практических работ.

При подготовке к практическому занятию необходимо:

- изучить или повторить лекционный материал по соответствующей теме;
- изучить материалы учебно-методических разработок лабораторного практикума по заданной теме, уделяя особое внимание расчетным формулам;
- при выполнении домашних расчетных заданий изучить, повторить типовые задания, выполнявшиеся на аудиторных занятиях.

Просмотр учебных видеофильмов может проводиться в ходе любых видов занятий. Он имеет целью дать наглядное представление об изучаемых явлениях и технических разработках, основанных на этих явлениях.

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств, сформированный для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине Математическое моделирование в машиностроении к рабочей программе представлен в *ТУИС РУДН* на странице дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Разработчики:

Доцент департамента
машиностроения и приборостроения
Инженерной академии

должность, название кафедры



подпись

Д.Г. Алленов

инициалы, фамилия

Руководитель программы:

Профессор департамента
машиностроения и приборостроения
Инженерной академии

должность, название кафедры



подпись

А.В. Корнилова

инициалы, фамилия

Директор департамента:

Профессор департамента
машиностроения и приборостроения
Инженерной академии

должность, название кафедры



подпись

А.В. Корнилова

инициалы, фамилия