

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана**  
**(национальный исследовательский университет)»**  
**(МГТУ им. Н.Э. Баумана)**

---

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой РК-5  
(Индекс)

Нарайкин О.С.  
(И.О.Фамилия)

« 08 » февраля 20 21 г.

**З А Д А Н И Е**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра**

Студент группы РК-5-82Б

Катнов Артем Александрович

(фамилия, имя, отчество)

Тема квалификационной работы: \_\_\_\_\_

«Численное моделирование динамики частиц дробы в рудоразмольной мельнице методом дискретных элементов»

Источник тематики (НИР кафедры, заказ организаций и т.п.)

НИР кафедры

Тема квалификационной работы утверждена распоряжением по факультету

РК № \_\_\_\_\_ от «     » \_\_\_\_\_ 20     г.

***Часть 1. Введение***

1) Провести аналитический обзор литературных источников, посвященных реализации метода дискретных элементов для моделирования динамики частиц сыпучей среды с учетом их разрушаемости.

2) Исследовать принцип работы рудоразмольной мельницы.

***Часть 2. Теоретическая часть***

1) Разработать математическую модель динамики частиц дробы в рудоразмольной мельнице на основе метода дискретных элементов в плоской постановке. Разработанная модель должна учитывать дробление частиц руды, контактное взаимодействие частиц руды и измельчающей дробы друг с другом, а также с вращающимися стенками барабана

---

мельницы; частицы руды и измельчающей дробы должны иметь три степени свободы: две линейные и одну вращательную.

---

2) Разработать программу на языке Python, реализующую алгоритм работы созданной математической модели динамики частиц дробы и руды в рудоразмольной мельнице.

---

### **Часть 3. Расчетная часть**

---

1) Подобрать параметры работы созданной математической модели: геометрические размеры барабана и цапфы мельницы, геометрические и физические параметры руды и дробы.

---

2) Провести многовариантное моделирование динамики частиц дробы и руды в рудоразмольной мельнице с варьированием скорости вращения машины

---

3) Исследовать зависимость эффективности работы рудоразмольной мельницы от используемой частоты вращения барабана машины.

---

### **Оформление квалификационной работы:**

Расчетно-пояснительная записка на 60 листах формата А4.

Перечень графического (иллюстративного) материала (чертежи, плакаты, слайды и т.п.)  
15 слайдов

---

---

---

---

---

Дата выдачи задания « 09 » февраля 2021 г.

В соответствии с учебным планом выпускную квалификационную работу выполнить в полном объеме в срок до « 01 » июня 2021 г.

**Руководитель квалификационной работы**

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

Жуков Н.А.

\_\_\_\_\_  
(И.О.Фамилия)

**Студент**

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

Катнов А.А.

\_\_\_\_\_  
(И.О.Фамилия)

### **Примечание:**

1. Задание оформляется в двух экземплярах: один выдается студенту, второй хранится на кафедре.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана**  
**(национальный исследовательский университет)»**  
**(МГТУ им. Н.Э. Баумана)**

**ФАКУЛЬТЕТ** \_\_\_\_\_ **РК** \_\_\_\_\_  
**КАФЕДРА** \_\_\_\_\_ **РК-5** \_\_\_\_\_  
**ГРУППА** \_\_\_\_\_ **РК-5-82Б** \_\_\_\_\_

**УТВЕРЖДАЮ**  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ **РК-5** \_\_\_\_\_  
(Индекс)  
\_\_\_\_\_ **Нарайкин О.С.** \_\_\_\_\_  
(И.О.Фамилия)  
« 08 » февраля 20 21 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**  
**выполнения выпускной квалификационной работы**

студента: \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

Тема квалификационной работы: \_\_\_\_\_  
«Численное моделирование динамики частиц дробы в рудоразмольной мельнице методом  
дискретных элементов»

№ п/п	Наименование этапов выпускной квалификационной работы	Сроки выполнения этапов		Отметка о выполнении	
		план	факт	Должность	ФИО, подпись
1.	Задание на выполнение работы. Формулирование проблемы, цели и задач работы	<u>9.02.2021</u> <i>Планируемая дата</i>	09.02.2021	Руководитель ВКР	Жуков Н.А.
2.	1 часть: Введение	<u>1.03.2021</u> <i>Планируемая дата</i>	01.03.2021	Руководитель ВКР	Жуков Н.А.
3.	Утверждение окончательных формулировок решаемой проблемы, цели работы и перечня задач	<u>5.03.2021</u> <i>Планируемая дата</i>	05.03.2021	Заведующий кафедрой	Нарайкин О.С.
4.	2 часть: Теоретическая	<u>1.04.2021</u> <i>Планируемая дата</i>	01.04.2021	Руководитель ВКР	Жуков Н.А.
5.	3 часть: Расчетная	<u>30.04.2021</u> <i>Планируемая дата</i>	30.04.2021	Руководитель ВКР	Жуков Н.А.
6.	1-я редакция работы	<u>14.05.2021</u> <i>Планируемая дата</i>	14.05.2021	Руководитель ВКР	Жуков Н.А.
7.	Подготовка доклада и презентации	<u>25.05.2021</u> <i>Планируемая дата</i>	25.05.2021		
8.	Заключение руководителя	<u>31.05.2021</u> <i>Планируемая дата</i>	31.05.2021	Руководитель ВКР	Жуков Н.А.
9.	Допуск работы к защите на ГЭК (нормоконтроль)	<u>04.06.2021</u> <i>Планируемая дата</i>	18.06.2021	Нормоконтролер	Ганыш С.М.
10.	Внешняя рецензия	<u>Планируемая дата</u>			
11.	Защита работы на ГЭК	<u>10.06.2021</u> <i>Планируемая дата</i>	22.06.2021		

Студент \_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

Руководитель работы \_\_\_\_\_  
(подпись, дата)