

## ОТЗЫВ

руководителя ВКР на работу обучающегося гр. 3640103/80201

Никхил Моханан

над выпускной квалификационной работой магистра

«Термомеханическая модель изучения микроструктуры при аддитивном производстве»

Никхил Моханан в своей работе занимался изучением влияния твердотельного термоциклирования на микроструктуру при аддитивном производстве. В рамках работы была создана модель гетерогенной термоэластодинамической композиции для моделирования циклического нагрева и охлаждения. Исследована сходимость алгоритма по времени, сетки, в дополнение к проверке были проведены и доказаны исследования.

Н. Моханан продемонстрировал умение работать самостоятельно и решительно. Он тщательно работал, чтобы переформулировать все определяющие уравнения в анизотропную форму для решения каждой подзадачи и предоставил необходимую проверку для каждого. Кроме того, он также сотрудничал с другими исследователями из Политехнической школы и Школы парижских технологий, чтобы завершить алгоритмы. Стоит отметить, что почти все цели, первоначально предложенные руководителем, были выполнены.

Необходимо отметить, что алгоритм радиального возврата для пластичности J2 был реализован, однако он не отвечал требованиям для анизотропной модели и при недостаточном времени для проверки цель была удалена из тезиса.

Тем не менее, считаю, что выпускная квалификационная работа Н. Мохана по теме «Термомеханическая модель изучения микроструктуры при аддитивном производстве» отвечает основным требованиям, предъявляемым к квалификационным работам выпускника университета по направлению 01.04.03 «Механика и математическое моделирование» и может быть рекомендована к защите.

Работу Н. Моханан оцениваю как «отлично». При успешной защите выпускной квалификационной работы ему может быть присвоена квалификация магистра.

Руководитель ВКР:

Доцент ВШТМ, к.ф.-м.н.  
10.06.2020



В. А. Кузькин

## **SUPERVISOR'S REVIEW**

of the master's degree graduate qualification work on  
“Thermo-mechanical model to study microstructure during additive manufacturing”  
by student, Nikhil Mohanan, group: 3640103/80201

Nikhil Mohanan in his work was creating a model to study the effect of solid-state thermal cycling on the microstructure during metal additive manufacturing. The aim was met by creating a heterogeneous thermo-elastodynamic formulation to solve cyclic heating and cooling. The influence of time integration algorithm, mesh resolution, in addition to verification studies were conducted and proved.

N. Mohanan has demonstrated the ability to work independently and with determination. He has worked thoroughly to reformulate all the governing equations into anisotropic form to solve each sub-problem and has provided the necessary verification for each. In addition, he has also collaborated with other researchers from École Polytechnique, and École des Ponts ParisTech to complete the algorithms. It is worth noting that almost all the objectives initially proposed by the supervisor were met.

The radial-return-algorithm for J2 plasticity was modelled, however, it did not meet the anisotropic model requirements and with insufficient time to verify, the objective was removed from the thesis.

Conclusively, I believe that N. Mohanan's graduate qualification work on “Thermo-mechanical model to study microstructure during additive manufacturing” meets the necessary requirements for the university graduate qualification work in the direction of 01.04.03 “Mechanics and mathematical modeling” and is recommended for the defense.

I assess the work of N. Mohanan as “excellent”. In case of successful defense of the graduate qualification work, he can be awarded the master's degree.

Scientific advisor

Associate Professor of HSTM, PhD  
10.06.2020



V. A. Kuzkin