

«УТВЕРЖДАЮ»

Исполняющий обязанности ректора
Балтийского федерального университета
имени Иммануила Канта,
факультет физико-математических наук

М.В. Демин

» ноября 2024 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию Еленской Наталии Витальевны

«Моделирование структуры решетчатых скаффолдов с учетом их механического отклика и вариации морфометрических параметров»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Актуальность исследования

Скаффолды для замещения костной ткани активно используются в тканевой инженерии для лечения переломов, опухолей костей, а также в случае различных хронических заболеваний, приводящих к разрушению костной ткани. Диссертационная работа Н.В. Еленской посвящена развитию методов математического моделирования для рационального проектирования скаффолдов с учетом требуемых структурных и механических параметров. Развитие данного направления исследований является актуальным с точки зрения создания эффективных персонализированных медицинских изделий, ускоряющих реабилитацию пациентов с нарушением целостности костной ткани.

Значимость полученных результатов

Теоретическая значимость работы состоит в разработке нового комплексного подхода к моделированию пористых структур с возможностью их адаптации к референтной модели. В ходе исследования разработан алгоритм, который позволяет контролировать на этапе проектирования сразу несколько морфометрических характеристик как для периодических, так и для функционально-градиентных структур за счёт последовательного варьирования коэффициентов уравнений трижды периодических минимальных поверхностей. Программный продукт на основе данного алгоритма позволяет создавать геометрию пористых скаффолдов с контролируемыми параметрами, а также их конечно-элементный аналог для дальнейшего прогнозирования механического поведения.

Практическая значимость работы заключается в создании методов эффективного проектирования биомедицинских скаффолдов с учетом требований клинических случаев и индивидуальных особенностей пациентов.

Обоснованность и достоверность результатов работы

Сформулированные в диссертации положения и выводы, а также предложенный подход к проектированию скаффолдов обосновываются анализом научных публикаций по теме исследования, приведенным в работе. Достоверность результатов моделирования механического поведения пористых структур, полученных в ходе численных расчётов, гарантируются сходимостью вычислительных алгоритмов, воспроизводимостью результатов, а также качественным и количественным соответствием данных моделирования результатам экспериментальных исследований.

Замечания по работе

1. Как скаффолд соединяется с костью? Насколько существенны эффекты, связанные со способом соединения?

2. Сопоставимы ли скорости деградации материала скаффолда и роста костной ткани?
3. Есть ли ограничения по типу костей, для которых применим предлагаемый метод?
4. Производилась ли оценка изменения механических свойств разработанных скаффолдов при взаимодействии с клеточными культурами?

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Предложенный подход может быть применен для обоснования выбора структурных характеристик скаффолда на этапе его разработки и проектирования. Полученные результаты представляют интерес для исследовательских и медицинских учреждений, работающих над решением научных и практических задач в области тканевой инженерии.

Соответствие паспорту специальности

Диссертационная работа «Моделирование структуры решетчатых скаффолдов с учетом их механического отклика и вариации морфометрических параметров» соответствует паспорту специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (физико-математические науки), а именно – пункту 1 (Разработка новых математических методов моделирования объектов и явлений) и пункту 3 (Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента).

Заключение по работе

Диссертационная работа Н.В. Еленской «Моделирование структуры решетчатых скаффолдов с учетом их механического отклика и вариации морфометрических параметров» представляет собой завершённую научно-

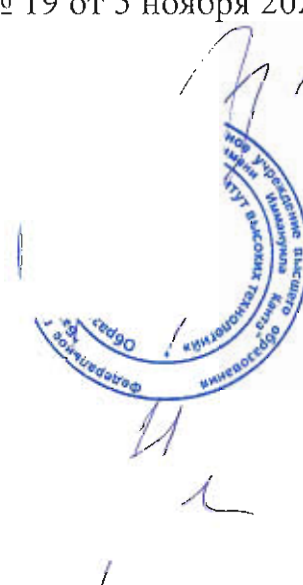
квалификационную работу на актуальную тему, связанную с проблематикой проектирования изделий тканевой инженерии для восстановления костной ткани.

Диссертация отвечает требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Отзыв составлен и принят на основании анализа диссертации, автореферата и публикаций соискателя, обсуждения доклада Н. В. Еленской на заседании Ученого Совета образовательно-научного кластера «Институт высоких технологий» ФГАОУ ВО «Балтийский Федеральный университет имени Иммануила Канта» (протокол № 19 от 5 ноября 2024 г.).

Руководитель образовательно-научного кластера
«Институт высоких технологий»,
доктор физико-математических наук, профессор

А. В. Юров



Секретарь Учёного совета
образовательно-научного кластера
«Институт высоких технологий»

М. В. Тарачков

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта» (БФУ им. И. Канта),
236016, г. Калининград, ул. А. Невского, 14.
Тел.: (4012) 595-597, факс: (4012) 465-813, e-mail: post@kantiana.ru