

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 21 человека. Присутствовали на заседании 14 человек.

*Председатель:* д. физ.-мат. наук, Тучин Валерий Викторович

*Ученый секретарь:* д. физ.-мат. наук, Генина Элина Алексеевна

### Повестка дня

**Принятие к защите диссертации** Савельевой Марии Сергеевны на тему «Влияние наноструктурированных материалов на основе карбоната кальция и поликапролактона на регенеративные процессы *in vivo*», представляемой на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.5.2. – Биофизика.

Диссертация выполнена в лаборатории «Дистанционно управляемые системы для тераностики» научного медицинского центра ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского». Научный руководитель: Горин Дмитрий Александрович, доктор химических наук, профессор, профессор кафедры оптики и биофотоники ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского».

*Слушали:* председателя комиссии д.х.н., проф. Горячеву И.Ю., представившую положительное заключение комиссии в составе членов совета д.ф.-м.н. Хлебцова Б.Н. и д.х.н., проф. Щеголева С. Ю. по диссертационной работе (заключение прилагается).

Тема и содержание диссертации соответствуют специальности 1.5.2 – Биофизика (физико-математические науки).

Результаты, полученные в диссертационной работе, опубликованы в 17 научных работах, из них 14 статей в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ и включенных в международные базы данных «Web of Science», «SCOPUS». Содержание опубликованных работ полностью отражает содержание диссертации. Диссертация удовлетворяет требованиям, изложенным в пунктах 9-11, 13, 14 действующего «Положения о присуждении учёных степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах. Согласно результатам проверки, в системе «РУКОНТЕКСТ» процент оригинальности текста составляет 89%, включая 17% цитирования собственных работ автора диссертации.

Постановили (открытым голосованием, единогласно):

1. Принять диссертацию Савельевой Марии Сергеевны на тему «Влияние наноструктурированных материалов на основе карбоната кальция и поликапролактона на регенеративные процессы *in vivo*» к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.5.2. – Биофизика.
2. Назначить ведущей организацией федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н. Семенова» Российской академии наук (ФИЦ ХФ РАН). (г. Москва).
3. Назначить официальными оппонентами: Галлямова Марата Олеговича, доктора физико-математических наук, доцента, профессора кафедры физики полимеров и кристаллов физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (г. Москва) и Паллаеву Татьяну Николаевну, кандидата химических наук, ведущего научного сотрудника лаборатории Биоорганических структур Отделения «Институт кристаллографии

им. А.В. Шубникова» Курчатовского комплекса кристаллографии и фотоники (КККиФ) НИЦ «Курчатовский институт» (г. Москва)

4. Назначить дату и время защиты на 25.12.2024 г. в 16:00.
5. Разрешить печатать автореферат и провести его рассылку по обязательным адресам, адресам диссертационных советов по специальности диссертации, в адреса организации и специалистов по профилю диссертации.
6. Разместить объявление и автореферат на сайте Минобрнауки РФ.
7. Разместить объявление, автореферат, диссертацию и всю документацию, предусмотренную «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842, и Приказом Минобрнауки РФ от 16.04.2014 № 326, на сайте СГУ и в системе ЕГИСМ.

Председатель диссертационного совета  
д.ф.-м.н., проф., чл.-корр. РАН

В.В. Тучин

Ученый секретарь диссертационного совета,  
д.ф.-м.н., доц.

Э.А. Генина

## Заключение

комиссии диссертационного совета 24.2.392.06 на базе ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» по диссертации Савельевой Марии Сергеевны «Влияние наноструктурированных материалов на основе карбоната кальция и поликапролактона на регенеративные процессы *in vivo*», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.5.2. – Биофизика.

Диссертационная работа Савельевой М.С. выполнена на базе лаборатории «Дистанционно управляемые системы для тераностики» научного медицинского центра Федерального Государственного Бюджетного Образовательного Учреждения Высшего Образования «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского». Научный руководитель – Горин Дмитрий Александрович, доктор химических наук, профессор по специальности биофизика, профессор центра фотоники и фотонных материалов автономной некоммерческой образовательной организации высшего образования «Сколковский институт науки и технологий».

Диссертационная работа Савельевой М.С. посвящена разработке подходов к созданию новых функциональных композитных структур на основе биосовместимых и биомиметических компонентов и изучению биологической реакции организма на интеграцию данных структур в ткани.

В ходе диссертационной работы впервые были созданы гибридные материалы на основе нетканой матрицы из поликапролактона (ПКЛ), волокна которой модифицированы ватеритными покрытиями. Применение ультразвука для обработки нетканой ПКЛ-матрицы в течение 30 секунд при частоте 35 кГц и плотности мощности  $0,64 \text{ Вт/см}^2$  в растворе, содержащем ионы  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{CO}_3^{2-}$  в равных количествах (1 моль/л), позволяет достичь сплошного ватеритного покрытия на поверхности волокон (диаметр  $0,5 \pm 0,1 \text{ мкм}$ ) матрицы. Было показано, что наличие ватеритных покрытий на поверхности волокон ПКЛ-матрицы способствует более эффективной иммобилизации биологически активных веществ в матрицы. Так, ватеритные покрытия позволяют повысить эффективность загрузки таниновой кислоты в гибридную матрицу в 10 раз, по сравнению с матрицами без ватеритного покрытия.

В ходе исследований было показано, что наличие ватеритного покрытия способствует более активной пролиферации клеток линии нормальных дермальных фибробластов человека на ПКЛ-матрицах и поддержанию их жизнеспособности. Было выявлено, что жизнеспособность клеток на матрицах

с ватеритным покрытием была в 1,2 раза выше, чем на матрицах без данного покрытия.

В диссертационной работе было впервые проведено исследование взаимодействия тканей (соединительная ткань дермы и костная ткань) организма экспериментальных животных (белых крыс) с гибридными неткаными ПКЛ-матрицами, волокна которых модифицированы ватеритными покрытиями. В процессе работы была изучена местная биологическая реакция тканей после имплантации ПКЛ-матриц с ватеритными покрытиями подкожно в область холки, а также в дефект бедренной кости белым крысам. В результате всех тестов *in vivo* было показано, что ПКЛ-матрицы (как с ватеритным покрытием, так и без него), биосовместимы и не вызывают ярко выраженных воспалительных реакций тканей в зоне имплантации. Было установлено, что нормализация интенсивности ангиогенеза достигается за 21 день при подкожной имплантации белым крысам ПКЛ-матриц с ватеритным покрытием, содержащим таниновую кислоту ( $25 \pm 6$  масс.%). В то же время, в случае ПКЛ-матриц без таниновой кислоты такого эффекта не наблюдается. Показано, что ватеритное покрытие на ПКЛ-матрицах при их имплантации в дефект бедренной кости белым крысам приводит к более активному формированию новой костной ткани в зоне дефекта, а также улучшает остеоинтеграцию матрицы с краями дефекта. Наличие ватеритного покрытия на ПКЛ-матрицах позволяет в два раза ускорить формирование новой костной ткани при имплантации в дефект бедренной кости белых крыс по сравнению с ПКЛ-матрицей без ватеритного покрытия. Кроме того, иммобилизация активного фермента щелочной фосфатазы в ватеритное покрытие матриц дополнительно ускоряет процесс остеогенеза в 1,7 раза.

Процесс высвобождения щелочной фосфатазы из ПКЛ-матриц *in vitro* описывается с помощью функции распределения Вейбулла и подчиняется закону диффузии Фика. За 96 часов из матрицы высвобождается 22 % щелочной фосфатазы от ее общего количества, содержащегося в матрице.

Комиссия пришла к выводу, что диссертационная работа содержит решение актуальной задачи установления взаимосвязи между структурой и составом имплантируемых нетканых ПКЛ-матриц, волокна которых модифицированы ватеритными покрытиями, и биологической реакцией тканей в зоне имплантации, а также определения подходов к стимулированию требуемой биологической реакции тканей при помощи имплантации матриц с заданными свойствами. Работа соответствует специальности 1.5.2. – Биофизика.

Результаты, полученные в диссертационной работе, опубликованы в 17 печатных работах, включая 14 статей в изданиях, входящих в перечень рекомендованных ВАК при Минобрнауки РФ и библиографические базы данных Web of Science (WoS) и Scopus, включая 8 работ, относящиеся к Q1

(WoS), и 3 тезисов докладов. Содержание опубликованных работ полностью отражает содержание диссертации.

При использовании заимствованных материалов и результатов исследований соискатель ссылается на источник заимствований. В диссертации приведены список используемой литературы, а также список основных публикаций автора в изданиях, входящих в перечень ВАК или включенных в базы данных Web of Science (WoS) и Scopus. Недостоверных сведений об опубликованных соискателем работах в диссертации не обнаружено. Согласно результатам проверки, в системе «РУКОНТЕКСТ» процент оригинальности текста составляет 89%, включая 17% цитирования собственных работ автора диссертации.

На основе вышеизложенного комиссия заключает, что диссертационная работа удовлетворяет требованиям пп. 9-11, 13, 14 действующего «Положения о присуждении ученых степеней», а количество публикаций в рецензируемых изданиях достаточно для представления диссертации к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Текст диссертации, представленной в диссертационный совет, идентичен тексту диссертации, размещенной на сайте организации.

**Комиссия рекомендует:**

1. Принять диссертацию Савельевой Марии Сергеевны «Влияние наноструктурированных материалов на основе карбоната кальция и поликапролактона на регенеративные процессы *in vivo*» к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.5.2. – Биофизика в диссертационном совете 24.2.392.06 на базе ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского».
2. В качестве официальных оппонентов рекомендуются:  
Галлямов Марат Олегович, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры физики полимеров и кристаллов физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова  
Паллаева Татьяна Николаевна, кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории Биоорганических структур Отделения «Институт кристаллографии им. А.В. Шубникова» Курчатова комплекса кристаллографии и фотоники (КККиФ) НИЦ «Курчатовский институт».
3. В качестве ведущей организации рекомендуется:  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н. Семенова» Российской академии наук (ФИЦ ХФ РАН).

Состав комиссии:

Председатель комиссии

д.х.н., профессор  
(член диссертационного совета 24.2.392.06  
по специальности 1.5.2. - Биофизика)



Горячева И.Ю.

д.ф.-м.н.  
(член диссертационного совета 24.2.392.06  
по специальности 1.5.2. - Биофизика)



Хлебцов Б.Н.

д.х.н., профессор  
(член диссертационного совета 24.2.392.06  
по специальности 1.5.2. - Биофизика)



Щеголев С.Ю.