

APPROVED

Member of the Management Board – Vice-
Rector for Academic Affairs

K.I. Satpayev Kazakh National Research
Technical University

R.K. Uskenbayeva

“ ” _____ 2025

ACT

on the implementation of the results of the scientific project of PhD, Associate Professor K. Kudaibergenov under IRN AP19679937 “Synthesis and properties of hybrid gels based on cellulose nanofibers and alginate with CuO/tetracycline nanoparticles” in the educational process

We, the undersigned: Director of the Mining and Metallurgical Institute K.B. Rysbekov, Head of the Department “Materials Science, Nanotechnology and Engineering Physics” U.K. Kakimov, and the scientific supervisor of the project K.K. Kudaibergenov, have drawn up this Act confirming that the results of the scientific project of Associate Professor K.K. Kudaibergenov under IRN AP19679937 “*Synthesis and properties of hybrid gels based on cellulose nanofibers and alginate with CuO/tetracycline nanoparticles*” have been implemented and are used in the educational process of the university in the training of bachelor’s, master’s and Doctor of Philosophy (PhD) students in the specialty “*Materials Science and Technology of New Materials.*”

1. Purpose of implementation

The use of the research results is aimed at improving the quality of student training and deepening their knowledge in the field of nanomaterials, polymer hydrogels, nanocomposites, and modern analytical characterization methods.

2. Forms of use of research results

The project materials were integrated into the educational process in the following forms:

2.1. Lectures

The scientific results were used to update and expand lecture materials in the following courses:

- “Functional Problems of Materials Science”
- “Functional Materials”
- “Physicochemical Methods of Materials Characterization”

The lectures include:

- physicochemical properties of cellulose nanofibers;
- results of IR, Raman, and X-ray characterization.

2.2. Practical and laboratory classes

The research results were used in the development and implementation of laboratory works, including:

- preparation and characterization of nanocomposite hydrogels;
- SEM analysis of hybrid gel morphology;
- evaluation of sorption properties of materials.

2.3. Student research activities

The project results were implemented in:

- bachelor’s thesis topics;
- master’s and doctoral dissertations.

2.4. Development of teaching and methodological materials

Based on the project results, the following were prepared:

- presentations for lectures and practical classes;
- assignments for students' independent work.

3. Achieved implementation results

The implementation of the research results made it possible to:

- update the content of academic disciplines with modern advances in hybrid nanocomposites;
- improve students' research competencies;
- develop skills in working with modern analytical methods;
- strengthen the interdisciplinary nature of the educational process.

4. Conclusion

The results of the scientific project IRN AP19679937 are fully implemented in the educational process and are used in academic courses, laboratory classes, and students' research activities.

Director of the Mining and Metallurgical Institute — **K.B. Rysbekov**

Head of the Department

“Materials Science, Nanotechnology and Engineering Physics” — **U.K. Kakimov**

Scientific Supervisor of the Project — **K.K. Kudaibergenov**



об использовании результатов научного проекта PhD, ассоциированного профессора К. Кудайбергенова по ИРН AP19679937 «Синтез и свойства гибридных гелей на основе нановолокон целлюлозы и альгината с наночастицами CuO/тетрациклин» в учебном процессе

Мы, нижеподписавшиеся: директор Горно-металлургического института Рысбеков К.Б., заведующий кафедрой «Материаловедение, нанотехнология и инженерная физика» Какимов У.К. и научный руководитель проекта Кудайбергенов К.К., составили настоящий Акт о том, что результаты научного проекта ассоциированного профессора К.К. Кудайбергенова по ИРН AP19679937 «Синтез и свойства гибридных гелей на основе нановолокон целлюлозы и альгината с наночастицами CuO/тетрациклин» были внедрены и используются в учебном процессе университета при подготовке бакалавров, магистров и докторов философии (PhD) по специальности «Материаловедение и технология новых материалов».

1. Цель внедрения

Использование научных результатов направлено на повышение качества подготовки студентов, углубление их знаний в области наноматериалов, полимерных гидрогелей, нанокомпозитов и современных методов аналитической характеристики.

2. Формы использования научных результатов

Материалы проекта были интегрированы в учебный процесс в следующих формах:

2.1. Лекционные занятия

Научные результаты использованы при обновлении и расширении лекционного материала по дисциплинам:

- «Функциональные проблемы материаловедения»
- «Функциональные материалы»
- «Физико-химические методы исследования материалов»

В лекции включены:

- физико-химические свойства нановолокон целлюлозы;
- результаты ИК-, Раман- и рентгеновской характеристики.

2.2. Практические и лабораторные занятия

Результаты исследования использованы при разработке и проведении лабораторных работ, включая:

- получение и характеристика нанокompозитных гидрогелей;
- SEM-анализ морфологии гибридных гелей;
- оценка сорбционных свойств материалов.

2.3. Научно-исследовательская работа студентов

Результаты проекта внедрены:

- в темы дипломных работ бакалавров;
- в диссертации магистрантов и докторантов;

2.4. Разработка учебно-методических материалов

На основе результатов проекта подготовлены:

- презентации для лекций и практических занятий;
- задания для самостоятельной работы студентов (СРС).

3. Достигнутые результаты внедрения

Внедрение научных результатов позволило:

- актуализировать содержание учебных дисциплин современными достижениями в области гибридных нанокompозитов;
- повысить уровень исследовательских компетенций студентов;
- развить навыки работы с современными аналитическими методами;
- усилить междисциплинарный характер образовательного процесса.

4. Заключение

Результаты научного проекта ИРН АР19679937 являются полностью внедрёнными в образовательный процесс и используются в учебных дисциплинах, лабораторных занятиях и научно-исследовательской работе студентов.

Директор ГМИ



К.Б. Рысбеков

Заведующий кафедрой
«МНИИФ»



У.К. Какимов

Научный руководитель проекта



К.К. Кудайбергенов