

ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИННОВАЦИОННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА

1. Создание учебно-лабораторного комплекса «Получение и исследование композитных наноматериалов»
2. Приоритетной областью деятельности инновационного проекта в соответствии с пунктом 1.2 документации о сборе заявок на получение статуса ФИП является ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
3. Цель ИОП: Дать возможность обучающимся на направлении подготовки «Нанотехнологии и микросистемная техника» получить практические инженерные навыки, связанные с средствами, способами и методами деятельности, направленными на теоретическое и экспериментальное исследование, математическое и компьютерное моделирование, проектирование, технологию производства и эксплуатацию материалов, приборов и устройств нано- и микросистемной техники различного функционального назначения, разработку и применение процессов нанотехнологии и методов нанодиагностики
4. Задачи ИОП: 1. Предоставлять студентам возможность практической реализации своих научно-исследовательских проектов; 2. Приобретение у студентов навыков работы на высокотехнологичном оборудовании; 3. Приобретение у студентов навыков обработки результатов проведения высокотехнологичных измерений с применением методов нанометрологии; 4. Знакомство студентов с методами проведения реальных экспериментов с наноматериалами с применением методов нанодиагностики; 5. Знакомство студентов с методами получения нанообъектов; 6. Приобретение у студентов навыков разработки проектов от начальной стадии до получения конечного результата в составе научной группы.
5. Основная идея ИОП: создание интегрированного в образовательный процесс учебно-лабораторного комплекса «Получение и исследование композитных наноматериалов» позволит проводить комплексный анализ существующих высокотехнологичных методик работы с нанообъектами от стадии их моделирования и получения до проведения испытаний их физико-химических свойств с определением возможных перспектив применения. Полученные на практике знания будут важны при выполнении студентами и обучающимися научно-исследовательских работ в рамках проектной деятельности и учебно-производственных практик, позволят получить уникальные компетенции в сфере

нанотехнологий и микросистемной техники, необходимые им в дальнейшей профессиональной деятельности.

6. Период реализации ИОП: 5 лет
7. Обоснование актуальности выбора ИОП: *Обоснование выбора тематики:* Актуальность создания учебно-лабораторного комплекса «Получение и исследование композитных наноматериалов» обуславливается интенсивным развитием устройств нанотехнологий и микросистемной техники, наноэлектронных приборов и, как следствие, потребностью в высококвалифицированных инженерных кадрах для работы с ними. Выбор правильных высокотехнологичных методик работы с нанообъектами возможен только за счет получения обширных и всесторонних знаний и практических навыков работы с оборудованием. К ним относятся как способы создания наноматериалов, так и последующие методы проведения испытаний, полученных наноструктур с помощью приборов нанодиагностики. При этом, формирование целостной картины технологического процесса у будущих специалистов в инженерных отраслях невозможно без интенсивного внедрения в образовательный процесс лабораторных работ на современном оборудовании. Сегодня, в условиях повсеместной модернизации производства, как никогда становится актуальной потребность в профессионалах, способных работать на высокотехнологичном оборудовании. Для налаживания надежных, эффективных технологических цепочек необходимы люди, детально изучавшие этапы создания продукции и прошедшие в образовательном процессе через все стадии техпроцессов: от создания нанообъектов до их внедрения в конечные продукты. Единственный способ достичь такого результата – создание единого учебно-лабораторного комплекса, способного продемонстрировать в полном объеме всё многообразие современного высокотехнологичного оборудования. У студентов должен быть доступ к различным установкам для получения одномерных и двумерных наноматериалов, способам изучения их прочностных, проводящих, оптических свойств, а также определения наиболее вероятного состава полученных нанообъектов. Следовательно, необходимо интегрировать все имеющиеся учебные установки и учебно-методические рекомендации по работам на них в единый учебно-лабораторный комплекс, способный в рамках университета предоставить студентам достоверную имитацию реального производства. Таким образом, создание учебно-лабораторного комплекса «Исследование композитных наноматериалов» является первостепенной, необходимой и, как следствие, актуальной задачей.

Новизна, инновационность предлагаемых решений: В предлагаемом инновационном образовательном проекте предлагается создать новый учебно-лабораторный комплекс на уникальной приборной базе кафедры судебной экспертизы и физического материаловедения института приоритетных технологий ВолГУ (подробнее – см. п.10 настоящей заявки). Инновационный подход заключается в комплексном образовательном процессе, включающем в себя помимо всех стадий работы с нанообъектами, еще и подробную методическую документацию, а также реализации научно-исследовательской работы студента в рамках проектной деятельности и представления его на конкурсах инновационных проектов различного уровня. Новизна и уникальность данного подхода заключается как раз в активной работе студентов на лабораторном оборудовании, которое по своему уровню не уступает аналогичным установкам, обеспечивающим работу предприятий реального сектора экономики. В рамках работы студенты овладеют не только компетенциями, необходимыми для работы на оборудовании, но и требующимися им подготовки отчетных документов, оформления интеллектуальной собственности по своим проектам. До настоящего времени подобная практика в большинстве отечественных ВУЗов не встречалась. При этом крайне важно понимать, что без знакомства с реальными производственными задачами, без ощущения ответственности исполнителя в составе научного коллектива, невозможно становление квалифицированного инженера для высокотехнологичного оборудования нанотехнологий и микросистемной техники. Все вышесказанное и определяет новизну и инновационность предлагаемого проекта.

8. Область практического использования ИОП: проект направлен на внедрение учебно-лабораторного комплекса «Получение и исследование композитных наноматериалов» в образовательный процесс для направлений подготовки бакалавров «Нанотехнологии и микросистемная техника», магистратуры «Наноинженерия», аспирантуры «Химическая физика (профиль Физика конденсированного состояния вещества)», а также программ повышения квалификации по профилям работы кафедры.
9. Доп.материалы: можем снять кино про работу оборудования или даже с ведением занятий
- 10.Ресурсное обеспечение: Для обеспечения функционирования учебно-лабораторного комплекса «Получение и исследование композитных наноматериалов» в ВолГУ имеется следующее оборудование: Установка Лэнгмюра- Блоджетт LT-111 для роста

нанопленок методом Лэнгмюра-Блоджетт; Установка для получения нанослоев полимеров и нанокомпозитов методом центрифугирования; установка для получения углеродных нанотрубок методом каталитического пиролиза этанола CVDomna; установка для получения высококачественного углеродного наноматериала CCVD-2T; установка для получения нанопористого оксида алюминия НАНО-ЭХ; Широкодиапазонный светодиодный спектроэллипсометр "Эльф" для определения оптических свойств наноматериалов; Разрывная электромеханическая РЭМ 50-1 машина для определения прочностных свойств наноматериалов; Машина трения МТУ 01, Ротационный вискозиметр SMART R с термодатчиком, Fungilab для изучения триботехнических характеристик полученных жидких композитных наноматериалов; Установка для определения физико-химических свойств наноматериалов; Хроматограф жидкостный «Стайер», газовый хроматограф «Хроматэк Кристалл-5000» для определения состава композитных наноматериалов; ИК Фурье спектрометр ФСМ 1202 для установления органических соединений, входящих в состав композитного наноматериала; Сканирующий зондовый микроскоп Solver Pro, сканирующий зондовый микроскоп Nanoeducator для визуализации композитных наноматериалов. Инженерное образование на учебно-лабораторном комплексе «Получение и исследование композитных наноматериалов» будет обеспечивать кадровый состав кафедры судебной экспертизы и физического материаловедения, а именно 5 докторов наук; 7 кандидатов наук; 4 старших преподавателя; 1 ассистент; 4 инженера: Запороцкова И.В. (д.ф.-м.н., профессор); Белоненко М.Б. (д.ф.-м.н., профессор); Фомичев В.Т. (д.т.н., профессор); Яцышен В.В. (д.т.н., профессор); Борознина Н.П. (д.ф.-м.н., доцент); Борознин С.В. (к.ф.-м.н., доцент); Ермакова Т.А. (к.х.н., доцент); Борознина Е.В. (к.ф.-м.н.); Двужилов И.С. (к.ф.-м.н.); Двужилова Ю.В. (к.ф.-м.н.); Элбакян Л.С. (к.ф.-м.н.); Запороцков П.А. (к.ф.-м.н.); Акатьев В.В. (старший преподаватель); Кислова Т.В. (старший преподаватель); Смирнов К.О. (старший преподаватель); Вилькеева Д.Э. (старший преподаватель); Дрючков Е.С. (ассистент, инженер); Потапова И.И. (инженер); Звонарева Д.А. (инженер); Кольцов В.И. (инженер).

Список учебных и учебно-методических пособий по тематике проекта:

1. Строение и свойства композитных углеродо- и боросодержащих наноматериалов [Текст] : монография / И.В. Запороцкова ; Федер. гос.

- авт. образоват. учреждение высш. проф. образования "Волгоград. гос. ун-т". - Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2015. - 440 с.
2. Пиролизированный полиакрилонитрил и некоторые композиты на его основе: особенности получения, структуры и свойств [Текст] : монография / И.В. Запороцкова ; Федер. гос. авт. образоват. учреждение высш. проф. образования "Волгоград. гос. ун-т". - Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2016. - 222 с.
 3. Борные нанотрубки: структура и свойства [Текст] : монография / И.В. Запороцкова ; Федер. гос. авт. образоват. учреждение высш. проф. образования "Волгоград. гос. ун-т". - Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2014. - 228 с.
 4. Синтез, свойства и моделирование металлоуглеродных нанокompозитов [Текст] : монография / Л.В. Кожитов, И.В. Запороцкова, Д.Г. Муратов, Н.П. Борознина, А.В. Попкова, С.В. Борознин, Е.В. Якушко ; Федер. гос. авт. образоват. учреждение высш. образования "Волгоград. гос. ун-т" ; Нац. исслед. технол. ун-т "МИСиС". - Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2019. - 537 с.
 5. Нанотехнологии и наноинженерия: современное состояние и перспективы развития [Текст] : учеб. пособие для обучающихся по направлению подготовки "Наноинженерия" / И.В. Запороцкова, Н.П. Борознина ; Федер. гос. авт. образоват. учреждение высш. образования "Волгоград. гос. ун-т", Ин-т приоритет. технологий, Каф. судеб. экспертизы и физ. материаловедения. - Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2016. - 176 с.
 6. Лабораторный практикум по дисциплинам "Электронная и сканирующая зондовая микроскопия", "Специальный практикум" [Текст] : учеб.-метод. пособие для студентов направления подготовки 280302 Наноинженерия и специальности 030502 Судебная экспертиза / Т.В. Кислова, И.В. Запороцкова ; Федер. гос. авт. образоват. учреждение высш. проф. образования "Волгоград. гос. ун-т", Ин-т приоритет. технологий, Каф. судеб. экспертизы и физ. материаловедения. - Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2015. - 28 с.
 7. Лабораторный практикум по дисциплине "Физикохимия наноструктурированных материалов" [Текст] : учеб.-метод. пособие для студентов специальности 210602 Наноматериалы и направления подгот. 152200 Наноинженерия / Е.В. Прокофьева, О.Ю. Прокофьева, О.А. Давлетова ; Федер. гос. авт. образоват. учреждение высш. проф. образования "Волгоград. гос. ун-т", Физ.-техн. ин-т, Каф. судеб.

- экспертизы и физ. материаловедения. - Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2012. - 42 с.
8. Синтез и свойства наночастиц, сплавов и композиционных наноматериалов на основе переходных металлов [Текст] : коллект. моногр. / Д.Г. Муратов, Л.В. Кожитов, И.В. Запороцкова, В.С. Сонькин, Н.П. Борознина, А.В. Попкова, С.В. Борознин, А.В. Шадрин ; Федер. гос. авт. образоват. учреждение высш. образования "Волгоград. гос. ун-т". - Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2017. - 664 с.
 9. Физические методы синтеза металлических наночастиц сплавов и композиционных металлов [Текст] : учеб. пособие. / Л.В. Кожитов, И.В. Запороцкова, Д.Г. Муратов, А.В. Попкова, В.Г. Косушкин, Н.П. Борознина ; под науч. ред. д-ра физ.-мат. наук, проф. И.В. Запороцковой ; Федер. гос. авт. образоват. учреждение высш. образования "Волгоград. гос. ун-т" ; Нац. исслед. технол. ун-т "МИСиС". - Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2018. - 337 с.
 10. Получение нанослоев полимеров и нанокompозитов методов центрифугирования [Текст] : учеб.-метод. пособие для обучающихся по направлению подготовки 28.00.00 "Нанотехнологии и наноматериалы / И.С. Двужилов, И.В. Запороцкова, Ю.В. Двужилова, Н.П. Борознина, С.В. Борознин, А.А. Захарченко ; Федер. гос. авт. образоват. учреждение высш. образования "Волгоград. гос. ун-т", Ин-т приоритет. технологий, Каф. судеб. экспертизы и физ. материаловедения. - Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2016. - 16 с.
 11. Верификация высоты и угла наклона поверхности в СЭМ-метрологии с использованием симуляции Монте-Карло [Текст] : учеб.-метод. пособие / С.В. Борознин [и др.] ; Федер. гос. авт. образоват. учреждение высш. образования "Волгоград. гос. ун-т". - Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2017. - 24 с.
 12. Метрология измерения шероховатости поверхности для кремниевых нанопроводов с круговым затвором [Текст] : учеб.-метод. пособие / С. Борознин, М. Белоненко, Р. Крис, И. Шварцбанд, Ш. Леви ; Федер. гос. авт. образоват. учреждение высш. образования "Волгоград. гос. ун-т". - Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2016. - 28 с.
 13. Получение углеродных нанотрубок каталитического пиролиза этанола [Текст] : учеб.-метод. пособие / И.В. Запороцкова, С.В. Борознин, Н.П. Поликарпова ; Федер. гос. авт. образоват. учреждение высш. проф. образования "Волгоград. гос. ун-т". - Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2015. - 20 с.

14. Нанотехнологии и наноматериалы [Текст]: учеб. пособие для направления подготовки "Судебная экспертиза" и "Нанотехнологии и наноматериалы" / И.В. Запороцкова, Е.В. Борознина, Е.Н. Галкина ; Федер. гос. авт. образоват. учреждение высш. образования "Волгоград. гос. ун-т", Ин-т приоритет. технологий, Каф. судеб. экспертизы и физ. материаловедения. - Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2018. - 106 с.
15. Нанотубулярные структуры и атомные кластеры [Текст]: учеб. пособие для обучающихся по направлению подготовки "Наноинженерия" / С.В. Борознин ; Федер. гос. авт. образоват. учреждение высш. образования "Волгоград. гос. ун-т", Ин-т приоритет. технологий, Каф. судеб. экспертизы и физ. материаловедения. - Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2017. - 110 с.
16. Естественнонаучные методы судебно-экспертных исследований. ИК-спектроскопия [Текст]: учеб. пособие для специальности 40.05.03 "Судебная экспертиза" / И.С. Двужилов, Д.А. Звонарева, Ю.В. Двужилова, И.В. Запороцкова (в разработке)
17. Естественнонаучные методы судебно-экспертных исследований. Основы атомно-эмиссионного спектрального анализа [Текст]: учеб. пособие для специальности 40.05.03 "Судебная экспертиза" / И.С. Двужилов, Д.А. Звонарева, Ю.В. Двужилова, И.В. Запороцкова (в разработке)
18. Естественнонаучные методы судебно-экспертных исследований. УФ-спектроскопический анализ веществ [Текст]: учеб. пособие для специальности 40.05.03 "Судебная экспертиза" / И.С. Двужилов, Д.А. Звонарева, Ю.В. Двужилова, И.В. Запороцкова (в разработке)
19. Специальный практикум. ИК-спектроскопия [Текст]: учеб. пособие для направления подготовки 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника" и специальности 40.05.03 "Судебная экспертиза" / И.С. Двужилов, Д.А. Звонарева, Ю.В. Двужилова, И.В. Запороцкова (в разработке)
20. Специальный практикум. УФ-спектроскопия [Текст]: учеб. пособие для направления подготовки 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника" и специальности 40.05.03 "Судебная экспертиза" / И.С. Двужилов, Д.А. Звонарева, Ю.В. Двужилова, И.В. Запороцкова (в разработке)
21. Вискозиметрия [Текст]: учеб. пособие / И.С. Двужилов, И.И. Потапова (в разработке)

22. Определение оптических параметров материалов методом спектральной эллипсометрии [Текст]: учеб. пособие / Е.В. Борознина, И.С. Двужилов, И.И. Потапова (в разработке)
23. Получение мономолекулярных пленок методом Ленгмюра-Блоджетт [Текст]: учеб. пособие / О.А. Какорина, И.И. Потапова (в разработке)
24. Исследование изменения физико-химического состава различных смазочных материалов при проведении испытаний на трение и изнашивание металлических и неметаллических материалов [Текст]: учеб. пособие / И.С.Двужилов, И.И. Потапова (в разработке).