

Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования
«Сколковский институт науки и технологий»

Утверждено Ученым советом
Сколковского института науки и технологий

Протокол № 69 от 26.05.2022

ОСНОВНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Уровень образования

Магистратура

Направление подготовки

09.04.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль) программы

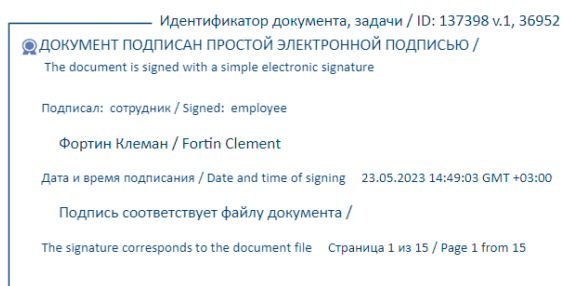
Передовые производственные технологии

Форма обучения

Очная

Москва

2022



Содержание

1. Характеристика образовательной программы
2. Характеристика профессиональной деятельности выпускников
3. Компетенции выпускника (планируемые результаты освоения образовательной программы)
4. Структура программы
5. Условия реализации программы

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Матрица компетенций

1. Характеристика образовательной программы

Цель образовательной программы «Передовые производственные технологии» Сколковского института науки и технологий (Сколтех) – подготовка высококвалифицированных, востребованных на российском и международном рынке труда магистров в области аддитивного производства, разработки и использования композитных материалов, функциональных покрытий, инженерных систем с повышенным жизненным циклом, механическими и физическими характеристиками, требуемыми в высокотехнологичных отраслях промышленности, для создания новых технологий и обеспечения технологического прогресса. Программа состоит из двух треков. Трек «Технологии материалов» посвящен научным основам и современным технологиям в области передовых композитных материалов, аддитивного производства и покрытий с термическим напылением, а трек «Компьютерное Моделирование в Прикладных Науках» подготавливает специалистов с уникальным междисциплинарным набором знаний в областях информационных технологий, компьютерного моделирования, механики, физики и материаловедения, обеспечивающим научную и математическую основу компьютерного моделирования для виртуального прототипирования, подробного понимания и анализа инженерных систем и процессов, связанных передовыми материалами и технологиями производства.

Программа реализуется в структурном подразделении Сколтеха «Центр технологий материалов».

И.о. директора программы – к.т.н., доцент А.А. Сафонов.

Координатор программы – менеджер образовательных программ А.Э. Матюшенко.

Обучение осуществляется в очной форме. Нормативный срок получения образования – 2 года.

Объем образовательной программы – 120 зачетных единиц.

На основании Устава Сколтеха и положения «О языке образования в Сколковском институте науки и технологий», утвержденного приказом Ректора №131/24 от 09.09.2014 года, обучение проводится на английском языке.

К освоению программы магистратуры допускаются лица, имеющие высшее образование в области инженерного дела, технологий, технических наук, математических и естественных наук. Кандидаты, ранее не проходившие обучения на английском языке, должны подтвердить в процессе отбора высокий уровень владения английским языком.

По результатам освоения образовательной программы выпускникам присваивается квалификация магистр.

Выпускники программы востребованы в самом широком спектре организаций: транспортные компании, строительные компании, машиностроительные предприятия, нефтегазовая

промышленность, авиация, металлургические предприятия, энергетический сектор, интернет-компании, компании-производители программного обеспечения, исследовательские подразделения крупных промышленных компаний, научно-исследовательские организации, государственный сектор и т.д. Работодателями для выпускников являлись ГК «Роскосмос», ГК «Росатом», ОАО «Газпром нефть НТЦ», РКК «Энергия» им. С.П. Королева, Объединённая авиастроительная корпорация (ОАК), Российские железные дороги (РЖД), Трубная металлургическая компания (ТМК), ПАО Северсталь, Siemens AG, OS Oerlikon, Sulzer AG и другие организации.

2. Характеристика профессиональной деятельности выпускников

2.1. Области профессиональной деятельности

Профессиональная деятельность выпускников магистратуры включает:

01 Образование и наука (в сфере научных исследований);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере аддитивного производства, в областях разработки и использования композитных материалов, в производствах, реализующих нанесение функциональных покрытий; деятельность по наладке и испытаниям технологического оборудования, автоматизации и механизации технологических процессов, анализу и диагностике технологических комплексов, внедрению новой техники и технологий, инструментальному обеспечению и контролю качества; компьютерному моделированию и виртуальному прототипированию инженерных и физических систем, передовых материалов и производственных технологий; в сфере научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок; в сфере разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов).

Спецификой профессиональной деятельности выпускников Сколтеха с учетом профиля подготовки является работа в области новых производственных технологий и материалов, информационных технологий компьютерного моделирования, энергетики и транспорта, аэрокосмической отрасли.

При проектировании образовательной программы были учтены требования следующих профессиональных стандартов: «40.011 Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок», утвержденного Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 121н от 04.03.2014 г., «40.083 Компьютерное проектирование технологических процессов», утвержденного Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 478н от 03.07.2019 г., «40.159 Производство изделий методами аддитивных технологий», утвержденного Приказом Министерства труда и

социальной защиты Российской Федерации № 697н от 5.10.2020 г., «40.167 Производство изделий из композитных материалов», утвержденного Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 180н от 15.02.2017 г.

2.2 Виды профессиональной деятельности

В рамках освоения программы магистратуры выпускники могут готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- научно-исследовательский;
- технологический;
- организационно-управленческий;
- проектный.

2.3. Задачи профессиональной деятельности

Выпускники программы в соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа, будут готовы решать следующие профессиональные задачи.

Научно-исследовательская деятельность:

- проведение научно-исследовательских работ в области передовых производственных технологий, компьютерного моделирования и виртуального прототипирования, наук о материалах, прикладной математики и механики;
- применение методов математического и компьютерного моделирования при анализе реальных процессов и объектов с целью нахождения эффективных решений общенаучных и прикладных задач широкого профиля;
- создание и развитие математических и вычислительных методов для задач механики, технологий производства материалов.

Технологическая деятельность:

- разработка, осуществление и курирование технологических процессов производства композитных материалов;
- разработка, осуществление и курирование технологических процессов аддитивного производства;
- разработка, осуществление и курирование технологических процессов производств, реализующих нанесение функциональных покрытий;
- разработка, осуществление и курирование цифровых производственных процессов и цифровых двойников.

Проектная деятельность:

- организация прикладных и исследовательских проектов в области производства композитных материалов, аддитивного производства, производств, реализующих нанесение функциональных покрытий, компьютерного моделирования и виртуального прототипирования;
- участие в международных исследовательских проектах в области производства композитных материалов, аддитивного производства, производств, реализующих нанесение функциональных покрытий, компьютерного моделирования и виртуального прототипирования;
- выполнение индустриальных заказов в области производства композитных материалов, аддитивного производства, производств, реализующих нанесение функциональных покрытий, компьютерного моделирования и виртуального прототипирования.

3. Компетенции выпускника (планируемые результаты освоения образовательной программы)

В результате освоения программы магистратуры у выпускника должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные, профессиональные компетенции.

3.1. Выпускник, освоивший программу магистратуры должен обладать следующими **универсальными компетенциями:**

- УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.
- УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.
- УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.
- УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.

3.2. Выпускник, освоивший программу магистратуры должен обладать следующими **общепрофессиональными компетенциями:**

- ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
- ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач

- ОПК-3. Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями
- ОПК-4. Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований
- ОПК-5. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем
- ОПК-6. Способен использовать методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий
- ОПК-7. Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений
- ОПК-8. Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов

3.3. Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими

профессиональными компетенциями:

- ПК-1. Способность свободно ориентироваться в достижениях научно-технического прогресса, проводить собственные научно-исследовательские работы на мировом уровне, в области материаловедения, технологии материалов, компьютерного моделирования и виртуального прототипирования.
- ПК-2. Способность разрабатывать, сопровождать и интегрировать инновационные технологические процессы и цифровые производственные технологии в аддитивное производство, производство композитных материалов, производства, реализующие нанесение функциональных покрытий.
- ПК-3. Способность планировать, моделировать и решать практические задачи при организации прикладных и исследовательских проектов, участвовать в международных исследовательских проектах, выполнять индустриальные заказы.

4. Структура программы

Структура программ магистратуры включает обязательную часть и часть, формируемую участниками образовательных отношений (элективную). С целью наиболее эффективного формирования компетенций и баланса обязательной и элективной части образовательная программа организована по модульному принципу и включает пять модулей:

- **Модуль 1. Наука, техника и технологии** включает: дисциплины и междисциплинарные курсы для изучения научных и инженерных основ, соответствующих области, объектам и видам профессиональной деятельности выпускников.
- **Модуль 2. Отрасль** включает практику по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (производственную практику). Производственная практика проводится в форме проектной работы на предприятии для закрепления знаний и развития навыков технического и инновационного воздействия на соответствующую отрасль производства.
- **Модуль 3. Инновации и предпринимательство** включает: курсы для изучения полного инновационного цикла производства продукции – от определения потребностей и оценки возможностей их удовлетворения до эксплуатации с достижением экономического и других эффектов, а также получения начального опыта инновационной деятельности и приобретения соответствующих навыков.
- **Модуль 4. Научно-исследовательская работа и выпускная квалификационная работа** включает научно-исследовательскую работу, научно-исследовательский семинар и преддипломную практику с целью консолидации всех полученных результатов обучения: приобретенных знаний, умений и опыта в области научных и инженерных основ. Модуль 4 завершается защитой выпускной квалификационной работы, выполняемой в форме магистерской диссертации.
- **Модуль 5. Индивидуальное обучение** включает элективные курсы из каталога курсов по выбору студента.

Подробное соотношение между модулями и структурой ФГОС, между обязательной и элективной частью приведено в таблице 1.

Таблица 1. Структура образовательной программы

Требования Сколтеха Skoltech Requirements		FSES 3++ Requirements Требования ФГОС 3++				
		Блок 1 Block 1		Блок 2 Block 2		Блок 3 Block 3
		Дисциплины, не менее 80 з.е. Courses, not less than 80 credits		Практики/НИР, не менее 21 з.е. Practice / Research not less than 21 credits		ГИА, 9 з.е. SFA
Модули Streams		Часть, формируемая участниками образовательн ых отношений (элективы) Elective Part	Обязательная часть Compulsory part не менее 55%, 61 з.е. not less than 55%, 61 credits			
1. Наука, техника и технологии Science, Technology and Engineering (STE)	36 з.е.	15	21			
1. 2. Отрасль Sector	12 з.е.			12		
2. 3. Инновации и предпринимательство Entrepreneurship & Innovation (E&I)	12 з.е.	6	6			
3. 4. Научно- исследовательская работа и выпускная квалификационная работа Research & MSc Thesis Project	36 з.е.		9	18	9	
4. 5. Индивидуальное обучение по выбору студента Options	24 з.е.	24				
Всего Total	120 з.е.	45	36	30	9	
в том числе, обязательная часть including compulsory part				66	9	
в том числе, дисциплины including courses		81				

5. Условия реализации образовательной программы

5.1. Кадровое обеспечение

В реализации образовательной программы участвует коллектив педагогических сотрудников, количественный состав и квалификация которых соответствует требованиям ФГОС 3++:

1. Доля педагогических работников Сколтеха и лиц, привлекаемых к реализации программы магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям) в общем числе педагогических работников, реализующих программу магистратуры, ведущих научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модуля), составляет не менее 70 процентов.

2. Доля педагогических работников Сколтеха, участвующих в реализации программы магистратуры, и лиц, привлекаемых к реализации программы магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям) в общем числе педагогических работников, реализующих программу магистратуры, являющихся руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (иметь стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет), составляет не менее 5 процентов.

3. Доля педагогических работников Сколтеха и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям) в общем числе педагогических работников, реализующих программу магистратуры, имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации), составляет не менее 60 процентов.

4. Среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников за период реализации программы магистратуры в расчете на 100 научно-педагогических работников (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям) в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, составляет не менее 2, или не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования.

5.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение

При реализации образовательной программы используются материальные ресурсы и оборудование, а также информационные и учебно-методические ресурсы, соответствующие требованиям ФГОС 3++:

1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Сколтеха.

3. Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде Сколтеха из любой точки, в которой имеется доступ к сети "Интернет", включая доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), практик.

4. Сколтех обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав определен в рабочих программах дисциплин и подлежит обновлению при необходимости).

5. Каждый обучающийся обеспечен неограниченным доступом к электронным библиотечным ресурсам, включающим полнотекстовые документы, информационные справочные системы и современные профессиональные базы данных.

5.3. Адаптация программы для обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Образовательная программа адаптирована для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены доступом во все здания и помещения института, где создана безбарьерная среда. В учебном процессе используются специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья; все обучающиеся обеспечены печатными и (или) электронными

образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**Приложение - 1
Матрица компетенций**

		09.04.02 Информационные системы и технологии / 09.04.02 Information Systems and Technologies														
Название курса / Course title	Код курса / Course Code	Результаты обучения (компетенции) / learning outcomes (competences)														
		Универсальные / General				Общепрофессиональные / General Professional						Профессиональные / Professional				
		УК-1	УК-2	УК-3	УК-4	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-5	ОПК-6	ОПК-7	ОПК-8	ПК-1	ПК-2	ПК-3
Модуль 1. Наука, техника и технологии / Stream 1. Science, Technology and Engineering (STE)																
<i>Обязательная часть / Compulsory Part</i>																
Введение в технологии материалов / Introduction to Materials Technologies	MA030515	x			x				x	x				x	x	x
Передовые технологии производства композиционных материалов / Advanced Manufacturing of Composite Materials	MA060298	x	x	x	x	x			x	x				x	x	x
Основы аддитивных технологий / Fundamentals of Additive Technologies	MA060243	x	x	x	x	x			x	x				x	x	x
Функциональные материалы и покрытия / Functional Materials and Coatings	MA060514	x	x	x	x	x			x	x				x	x	x
<i>Часть, формируемая участниками образовательных отношений/ Elective part</i>																
Базовый инженерный инструментарий / Essential Engineering Toolbox	MA030351	x	x	x	x									x	x	x
Анализ и проектирование конструкций / Structural Analysis and Design	MA060067	x	x	x	x									x	x	x
Численные методы в науке и технике / Numerical Methods in Engineering and Applied Science	DA060239	x	x	x	x									x	x	x
Компьютерная термодинамика и кинетика в проектировании материалов / Computational Thermodynamics and Kinetics for Materials Design	MA030525	x	x	x	x									x	x	x
Механика сплошных сред / Continuum Mechanics	DA060181	x	x	x	x									x	x	x
Основы металлургии / Fundamentals of Metallurgy	MA030519	x	x	x	x									x	x	x
Основы металлургии / Fundamentals of Metallurgy	MA060519	x	x	x	x									x	x	x
Химическая физика в технологиях материалов / Chemical Physics of Materials Technologies	MA030517	x	x	x	x									x	x	x
Метод конечных элементов / Finite Element Analysis	MA060355	x	x	x	x									x	x	x
Термогидродинамика / Thermal-Fluid Science	MA060491	x	x	x	x									x	x	x
Методы машинного обучения для инженерных задач / Machine Learning for Engineering Applications	MA030518	x	x	x	x									x	x	x
Перспективные аддитивные технологии – Керамика / Advanced Additive Manufacturing – Ceramics	MA030516	x	x	x	x									x	x	x
Инженерная физика / Engineering Physics	MA030434	x	x	x	x									x	x	x
Геометрическое моделирование / Geometric Modeling	MA060297	x	x	x	x									x	x	x
Вычислительная механика жидкости и газа / Computational Fluid Dynamics	MA060450	x	x	x	x									x	x	x
Методы оптимизации конструкций / Structural Optimization	MA060452	x	x	x	x									x	x	x
3D Биопечать: процессы, материалы и приложения / 3D Bioprinting: Processes, Materials, and Applications	MA030354	x	x	x	x									x	x	x
Индустриальная робототехника / Industrial Robotics	MA060249	x	x	x	x									x	x	x
Модуль 2. Отрасль / Stream 2. Sector																
Производственная практика / Industrial Immersion	MB120005	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Модуль 3. Инновации и предпринимательство / Stream 3. Entrepreneurship and Innovation (E&I)																
<i>Обязательная часть / Compulsory part</i>																
Мастерская инноваций / Innovation Workshop	MC060001	x	x	x	x											

Federal State Educational Standard <https://fgos.ru/fgos/fgos-09-04-02-informacionnye-sistemy-i-tehnologii-917/>

Универсальные / General

УК-1 / GC-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий / Able to carry out a critical analysis of problem situations based on a systematic approach, to develop a strategic action plan.
УК-2 / GC-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла / Able to manage a project at all stages of its life cycle.
УК-3 / GC-3. Способен организовывать и руководить работой команды, выработать командную стратегию для достижения поставленной цели / Able to organize and manage the work of the team, developing a team strategy to achieve the goal.
УК-4 / GC-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия / Able to apply modern communication technologies, including in a foreign language(s), for academic and professional interaction.

Общепрофессиональные / General Professional

ОПК-1 / GPC-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнамой среде и в междисциплинарном контексте / Be able to independently acquire, develop and apply mathematical, natural science, socio-economic and professional knowledge to solve non-standard tasks, including in a new or unfamiliar environment and in an interdisciplinary context;
ОПК-2 / GPC-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач / Be able to develop original algorithms and software, using modern intelligent technologies;
ОПК-3 / GPC-3. Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями / Be able to analyze professional information, highlight the main thing in it, structure, arrange and present in the form of analytical reviews with reasonable conclusions and recommendations;
ОПК-4 / GPC-4. Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований / Be able to put into practice new scientific principles and research methods;
ОПК-5 / GPC-5. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем / Be able to develop and upgrade software and hardware for information and automated systems;
ОПК-6 / GPC-6. Способен использовать методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий / Be able to use methods and means of system engineering in the field of receiving, transmitting, storing, processing and presenting information through information technology;
ОПК-7 / GPC-7. Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений / Be able to develop and apply mathematical models of processes and objects in solving tasks of analysis and synthesis of distributed information systems and decision support systems;
ОПК-8 / GPC-8. Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов / Be able to effectively manage the development of software tools and projects.

Профессиональные / Professional

ПК-1 / PC-1. Способность свободно ориентироваться в достижениях научно-технического прогресса, проводить собственные научно-исследовательские работы на мировом уровне, в области материаловедения, технологии материалов, компьютерного моделирования и виртуального прототипирования / Be able to freely navigate the achievements of scientific and technological progress, to conduct their own research at the world level in materials science and technologies.
ПК-2 / PC-2. Способность разрабатывать, сопровождать и интегрировать инновационные технологические процессы и цифровые производственные технологии в аддитивное производство, производство композитных материалов, производства, реализующие нанесение функциональных покрытий / Be able to ensure the manufacturability of structures of engineering products of high complexity, to develop technological processes for the manufacture of engineering products of high complexity using CAD, CAM, CAE systems, to control and manage technological processes for the manufacture of engineering products of high complexity.
ПК-3 / PC-3. Способность планировать, моделировать и решать практические задачи при организации прикладных и исследовательских проектов, участвовать в международных исследовательских проектах, выполнять индустриальные заказы / Be able to develop integrated solutions, plan and conduct analytical, simulation and experimental research in additive manufacturing, in the areas of development and use of composite materials, in industries that apply functional coatings.

