

УТВЕРЖДАЮ  
Ректор Сколтеха

« 12 »

Э. Кроули

2014 г.



**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
(ОП) ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ.  
МАГИСТРАТУРА**

**ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

|                        |  |
|------------------------|--|
| Направление ОП         | 02.04.01 Математика и компьютерные науки                     |
| Профили подготовки     | Математика и компьютерные науки                              |
| Квалификация (степень) | Магистр  |
| Форма обучения         | Очная  |
| Количество кредитов    | 120 кредитов ECTS  |
| Итоговая аттестация    | Выпускная квалификационная работа (магистерская диссертация) |

Московская область - 2014 г.

## 1. Концепция ОП

Активное развитие вычислительной техники и информационных технологий требуют развития математических методов оптимизации и развития алгоритмов. Возрастает потребность в обработке больших объемов данных и вычислительных методах, способных сделать это в сжатые сроки и математическому обеспечению данных процессов.

В Сколковском институте науки и технологий (Сколтехе) сформирована научно-образовательная среда для подготовки магистров по направлению 02.04.01 «Математика и компьютерные науки» со специализацией в области математических методов оптимизации обработки больших объемов данных, необходимых для проведения экспериментальных и теоретических исследований с целью создания новых технологий.

Магистерская программа предусматривает «погружение» обучающихся в область математики и технологий, выполнение ими реальных проектов в ИТ-компаниях, проведение научных исследований Центре Сколтеха по вычислительным технологиям, Центре Сколтеха по большим массивам данных, Центр Сколтеха по научным и инженерным вычислительным технологиям для задач с большими массивами данных совместно с партнерами – ведущими университетами РФ, США, Канады и Великобритании в данной области.

## 2. Цели ОП

В соответствии с миссией Сколковского института науки и технологий, концепцией магистерской программы, международными стандартами высшего образования (*European Qualifications Framework, Qualification Frameworks in the EHEA*) и инженерного образования, в частности, (*EUR-ACE Framework Standards, CDIO Standards*), требованиями национальных уровней квалификации и профессиональных стандартов, соответствующего ФГОС, а также ожиданиями основных заинтересованных сторон (студентов, работодателей и др.) определены следующие цели магистерской программы, достигаемые выпускниками через 3 – 5 лет после ее окончания (табл. 1).

Таблица 1. Цели образовательной программы

| №  | Формулировка цели  | Заинтересованные стороны  |
|----|--|---|
| 1. | Выпускники будут активно применять глубокие общенаучные и технические знания, профессиональные и универсальные компетенции в практической инновационной деятельности в области <i>математики и компьютерных наук</i> . | ОАО «Российская венчурная компания»,<br>ABBYY Headquarters, ABBYY Россия,<br>Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере,    |
| 2. | Выпускники будут выполнять исследования и разработки, проявлять лидерские качества для решения ключевых проблем в приоритетных областях <i>математики и компьютерных наук</i> на всех этапах жизненного                | Ассоциация разработчиков программных продуктов «Отечественный Софт»<br>ЕМС, Группа компаний IBS,<br>ОАО «Ростелеком»,<br>ООО «Майкрософт Рус»,<br>ООО «1С», |

| №  | Формулировка цели  | Заинтересованные стороны   |
|----|--|--|
|    | цикла технических объектов, процессов и систем.  | Группа компаний «Техносерв», ИДС Россия / СНГ,   |
| 3. | Выпускники будут использовать междисциплинарные результаты обучения и предпринимательские способности для коммерциализации инновационных продуктов, процессов и систем в области <i>математики и компьютерных наук</i> . | ОАО «Концерн «Созвездие»   |
| 4. | Выпускники будут демонстрировать приверженность воспитанной в Сколтехе культуре свободы, открытости и уважения, соблюдению профессиональной этики и социальной ответственности.  | Работодатели, государство, студенты, выпускники, преподаватели, компании-резиденты Сколково, инновационные центры, инжиниринговые компании, инновационные центры, ИТ-компании, консалтинговые компании |
| 5. | Выпускники будут оказывать значительное влияние на развитие экосистемы инновационного центра Сколково, отрасли <i>математики и компьютерных наук</i> , а также экономики страны в целом.                                 |  |

### 3. Характеристика профессиональной деятельности выпускников ОП

Характеристика профессиональной деятельности выпускников ОП соответствует ФГОС (утвержденные профессиональные стандарты для специалистов с квалификацией «магистр» в области математики и компьютерных наук отсутствуют).

#### 3.1. Область профессиональной деятельности выпускников ОП

Область профессиональной деятельности выпускников магистратуры по направлению 02.04.01 «Математика и компьютерные науки» включает научно-исследовательскую деятельность в областях, использующих математические методы и компьютерные технологии; решение различных задач с использованием математического моделирования процессов и объектов и программного обеспечения; разработку эффективных методов решения задач естествознания, техники, экономики и управления; программно-информационное обеспечение научной, исследовательской, проектно-конструкторской и эксплуатационно-управленческой деятельности; преподавание цикла математических дисциплин (в том числе информатики).

Спецификой профессиональной деятельности выпускников Сколтеха с учетом профиля подготовки является работа в области математического обеспечения обработки больших массивов данных и вычислительных технологий для таких массивов.

### **3.2. Объекты профессиональной деятельности выпускников ОП**

Объектами профессиональной деятельности выпускников программы с учетом профиля подготовки являются системообразующие понятия фундаментальной (гипотезы, теоремы, методы, математические модели) и прикладной (алгоритмы, программы, базы данных, операционные системы, компьютерной технологии) математики.

### **3.3. Виды профессиональной деятельности выпускников ОП**

Основными видами профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники магистерской программы Сколтеха, являются научно-исследовательская и производственно-технологическая деятельность.

### **3.4. Задачи профессиональной деятельности выпускников ОП**

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

Научно-исследовательская деятельность:

- применение методов математического и алгоритмического моделирования при анализе реальных процессов и объектов с целью нахождения эффективных решений общенаучных и прикладных задач широкого профиля;
- развитие математической теории и математических методов;
- создание новых математических моделей и алгоритмов;
- проведение научно-исследовательских работ в области математики и компьютерных наук;
- разработка фундаментальных основ и решение прикладных задач в области защищенных информационных и телекоммуникационных технологий и систем;

Проектно-конструкторская деятельность:

- разработка математического и программного обеспечения вычислительных машин;
- создание методов и систем защиты информации, интеллектуальных систем;
- развитие методологических, технологических и практических аспектов информационного поиска и интеллектуальной обработки данных;
- развитие методов математического моделирования, численных методов, необходимых для осуществления производственно-технологической деятельности;
- внедрение результатов научно-исследовательских работ в практику.

#### 4. Результаты обучения (планируемые компетенции выпускников ОП)

Результаты обучения, планируемые к приобретению выпускниками магистерской программы, формируются на основе требований ФГОС, рамочных требований Сколтеха, соответствующих *CDIO Syllabus*, концепции ОП и запросов заинтересованных сторон (табл. 2).

Таблица 2. Планируемые результаты обучения по программе

|   | Формулировка результата обучения   |
|---|--|
| <b>Требования ФГОС</b>                        |  |
| <b>Общекультурные компетенции (ОК)</b>        |  |
| ОК <sub>1</sub>                               | способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу  |
| ОК <sub>2</sub>                               | готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения   |
| ОК <sub>3</sub>                               | готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала  |
| <b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК)</b> |  |
| ОПК <sub>1</sub>                              | способность находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики  |
| ОПК <sub>2</sub>                              | способность создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках  |
| ОПК <sub>3</sub>                              | готовность самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов                               |
| ОПК <sub>4</sub>                              | готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности                               |
| ОПК <sub>5</sub>                              | готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия |
| <b>Профессиональные компетенции (ПК)</b>      |  |
| ПК <sub>1</sub>                               | способность к интенсивной научно-исследовательской работе  |
| ПК <sub>2</sub>                               | способность к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, к управлению научным коллективом   |
| ПК <sub>3</sub>                               | способность публично представить собственные новые научные результаты  |
| ПК <sub>4</sub>                               | способность к применению методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач                                       |

|  |  |
|--|--|
| ПК <sub>5</sub>  | способность к творческому применению, развитию и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах              |
| ПК <sub>6</sub>  | способность к собственному видению прикладного аспекта в строгих математических формулировках  |
| <b>Программные требования</b>                                  |  |
| <i>Программные результаты обучения (ПРО)</i>                   |  |
| ПРО <sub>1</sub>   | Способность применять алгоритмы оптимизации и численные методы для решения новых проблем инженерного проектирования                            |
| ПРО <sub>2</sub>   | Готовность применять методы вычислительной математики при разработке новых подходов к анализу  |
| ПРО <sub>3</sub>   | Способность формулировать задачи с учетом особенностей вычислительной техники  |
| ПРО <sub>4</sub>   | Способность проектировать решения по сборке техники, на базе методов теоретической информатики, теории оптимизации и физического моделирования |
| <b>Общие требования Сколтеха к результатам обучения (РО)</b>   |  |
| <b>1. Дисциплинарные знания и основы</b>                       |  |
| РО <sub>1.1</sub>  | Математические и научные знания  |
| РО <sub>1.2</sub>  | Знания прикладных и инженерных наук  |
| РО <sub>1.3</sub>  | Знания в области инноваций и предпринимательства   |
| РО <sub>1.4</sub>  | Междисциплинарное мышление, структура знаний и их взаимодействие   |
| РО <sub>1.5</sub>  | Знание и использование современных методов и инструментов  |
| <b>2. Личностные качества – мышление, убеждения и ценности</b> |  |
| РО <sub>2.1</sub>  | Познание и методы аргументации   |
| РО <sub>2.2</sub>  | Позиция и обучение   |
| РО <sub>2.3</sub>  | Этика, справедливость и ответственность  |
| <b>3. Коммуникация и сотрудничество</b>                        |  |
| РО <sub>3.1</sub>  | Коммуникация   |
| РО <sub>3.2</sub>  | Коммуникация в международной среде   |
| РО <sub>3.3</sub>  | Командная работа   |
| РО <sub>3.4</sub>  | Сотрудничество и обмен   |

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <b>4. Лидерство<br/>в инновациях</b> |  |
| PO4.1                                | Понимание глобального общественного, природоохранного и делового контекста |
| PO4.2                                | Видение – создание новых технологий методом исследований                   |
| PO4.3                                | Видение – разработка и проектирование устойчивых систем                    |
| PO4.4                                | Реализация видения – производство и применение                             |
| PO4.5                                | Реализация видения – предпринимательство и предприятие                     |

## 5. Структура и кредитная оценка ОП в соответствии с требованиями ФГОС

Образовательная программа магистратуры Сколтеха состоит из четырех основных и одного вспомогательного модулей, сопоставимых с тремя программными блоками ФГОС (табл. 3).

*Таблица 3. Структура и кредитная оценка образовательной программы*

|                                      |          | Структура образовательной программы по ФГОС |              |                  |                        |
|--------------------------------------|----------|---|--------------|------------------|------------------------|
|                                      |          | Блок 1                                      |              | Блок 2           | Блок 3                 |
|                                      |          | Курсы 51 - 69 ECTS                          |              | Практика/<br>НИР | Итоговая<br>аттестация |
|                                      |          | Базовые                                     | Вариативные  |                  |                        |
| Модули                               | 120 ECTS | 15 – 21 ECTS                                | 36 – 48 ECTS | 45 – 57 ECTS     | 6 – 9 ECTS             |
| 1. Наука, техника и технологии       | 48 ECTS  | 18 ECTS                                     | 30 ECTS      |                  |                        |
| 2. Отрасль                           | 12 ECTS  |   |              | 12 ECTS          |                        |
| 3. Инновации и предпринимательство   | 12 ECTS  |   |              | 12 ECTS          |                        |
| 4. Выпускная квалификационная работа | 24 ECTS  |   |              | 18 ECTS          | 6 ECTS                 |
| 5. Курсы по выбору                   | 24 ECTS  |   | 18 ECTS      | 6 ECTS           |                        |

**5.1. 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; практику применения и развития приобретенных научных и инженерных знаний; начальный опыт исследований. Модуль оценивается 48 кредитами ECTS (минимум 36 кредитов ECTS приобретается в результате освоения соответствующих дисциплин и междисциплинарных курсов).

**5.2. Модуль 2. Отрасль включает:** курсы для изучения экосистемы соответствующей отрасли производства (сектора экономики) в техническом, социальном, политическом и управленческом аспектах; начальный опыт практической профессиональной деятельности (проектная работа) в данном секторе экономики для закрепления знаний и развития навыков технического и инновационного воздействия на соответствующую отрасль производства. Модуль



оценивается 12 кредитами *ECTS* (минимум 6 кредитов *ECTS* приобретается в результате выполнения проекта).

**5.3. Модуль 3. Инновации и предпринимательство** включает: курсы для изучения полного инновационного цикла производства продукции – от определения потребностей и оценки возможностей их удовлетворения до эксплуатации (коммерциализация и предпринимательство) с достижением экономического и других эффектов; начальный опыт инновационной деятельности для приобретения соответствующих навыков. Модуль оценивается 12 кредитами *ECTS*.

**5.4. Модуль 4. Выпускная квалификационная работа (диссертация)** объединяет, систематизирует и консолидирует все полученные результаты обучения: приобретенные знания, умения и опыт в области научных и инженерных основ, практику их применения и развития, исследований, знания экосистемы соответствующей отрасли производства, способов технического и инновационного воздействия на нее, этапов инновационного цикла производства продукции. Модуль оценивается 24 кредитами *ECTS*, в том числе подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации) оценивается 6 кредитами *ECTS*.

**5.5. Модуль 5. Курсы по выбору** предполагает изучение по выбору студентов: дисциплин, курсов, прохождение практики, выполнение проектов и научных исследований, включенных в любой из четырех основных модулей ОП. Модуль оценивается 24 кредитами *ECTS*.

## 6. Структура ОП по модулям (курсам, видам деятельности) и результатам обучения

**6.1. Структура курсов (видов деятельности) по модулям ОП, соответствующая базовому учебному плану (табл. 4).**

Таблица 4. Структура курсов по модулям программы

| Модуль | Курс | №  | Наименование курса (вида деятельности)                           | <i>ECTS</i> |
|--------|------|----|--|-------------|
| 1      | Баз. | 1  | Оптимизация систем: модели и вычисления                          | 6           |
|        | Баз. | 2  | Построение крупномасштабной системы компьютерного зрения         | 6           |
|        | Баз. | 3  | Многоядерные алгоритмы   | 6           |
|        | Вар. | 4  | Быстрые методы решения дифференциальных и интегральных уравнений | 6           |
|        | Вар. | 5  | Вычислительные методы  | 6           |
|        | Вар. | 6  | Управление интеллектуальной собственностью                       | 6           |
|        | Вар. | 7  | Вычислительные методы управления                                 | 6           |
|        | Вар. | 8  | Вычислительная линейная алгебра                                  | 6           |
| 2      | Вар. | 9  | Архитектура систем и исследование пространства решений           | 6           |
|        | Пр.  | 10 | Отраслевой проект  | 6           |

|   |      |    |   |    |
|---|------|----|---|----|
| 3 | Вар. | 11 | Основы коммерциализации технологических достижений  | 6  |
|   | Пр.  | 12 | Мастерская инноваций  | 6  |
| 4 | ИГА  | 13 | Выпускная квалификационная работа   | 24 |
| 5 | Вар. | 14 | Машинное обучение   | 6  |
|   | Вар. | 15 | Проектирование спутников и космических миссий   | 6  |
|   | Пр.  | 16 | Репрезентативное обучение и глубокое обучение   | 6  |
|   | Вар. | 17 | Вычислительные фотокамеры<br>Вычислительная химия и моделирование материалов<br>Теплоносители | 6  |

**6.2.** Соответствие курсов (видов деятельности) планируемым результатам обучения (компетенциям выпускников) (табл. 5).

*Таблица 5. Соответствие курсов результатам обучения*

| Результаты обучения | Курсы (виды деятельности) |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------------------|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                     | 1                         | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| ОК <sub>1</sub>     |                           | + |   |   | + |   |   | + |   |    |    |    | +  | +  | +  |    |    |
| ОК <sub>2</sub>     |                           |   |   | + |   |   | + |   |   |    |    | +  | +  | +  |    | +  |    |
| ОК <sub>3</sub>     |                           |   |   |   |   |   |   | + |   |    |    | +  | +  | +  |    |    |    |
| ОПК <sub>1</sub>    | +                         |   |   | + |   |   | + | + |   |    |    | +  | +  | +  |    |    |    |
| ОПК <sub>2</sub>    | +                         |   |   |   |   | + | + | + |   | +  |    | +  | +  |    | +  |    |    |
| ОПК <sub>3</sub>    | +                         | + | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| ОПК <sub>4</sub>    |                           | + | + |   | + |   |   | + |   | +  |    | +  | +  | +  |    | +  |    |
| ОПК <sub>5</sub>    |                           |   |   | + |   |   | + |   |   |    |    |    | +  |    | +  | +  |    |
| ОПК <sub>6</sub>    |                           |   | + | + |   | + | + |   | + | +  |    | +  | +  |    |    |    |    |
| ПК <sub>1</sub>     |                           |   |   |   | + | + | + | + |   |    |    | +  | +  | +  |    |    |    |
| ПК <sub>2</sub>     |                           |   |   |   |   |   | + | + |   | +  |    | +  | +  |    |    |    |    |
| ПК <sub>3</sub>     |                           |   |   | + |   | + |   |   | + |    |    |    | +  |    | +  | +  |    |
| ПК <sub>4</sub>     |                           |   |   | + |   |   |   | + | + |    | +  |    | +  |    |    |    | +  |
| ПК <sub>5</sub>     |                           |   |   |   |   |   |   | + |   |    |    |    | +  | +  | +  |    | +  |
| ПК <sub>6</sub>     | +                         |   |   | + |   | + |   | + |   |    |    |    | +  |    | +  | +  |    |
| ПК <sub>7</sub>     |                           |   |   | + |   |   |   | + |   |    |    | +  | +  |    | +  | +  |    |
| ПК <sub>8</sub>     | +                         | + |   | + | + | + | + |   |   | +  |    | +  | +  |    | +  |    |    |
| ПК <sub>9</sub>     | +                         | + | + |   |   | + |   | + |   |    |    | +  | +  |    |    |    |    |
| ПК <sub>10</sub>    |                           |   |   | + |   |   |   | + |   | +  |    |    | +  |    | +  |    |    |
| ПРО <sub>1</sub>    | +                         | + |   | + | + | + |   | + | + | +  |    | +  | +  |    |    | +  |    |
| ПРО <sub>2</sub>    | +                         | + | + |   |   | + |   |   |   |    |    | +  | +  |    |    | +  |    |
| ПРО <sub>3</sub>    | +                         | + |   |   |   |   | + |   | + |    |    | +  | +  |    |    | +  |    |
| ПРО <sub>4</sub>    |                           |   |   | + |   | + | + | + |   |    | +  |    | +  | +  |    | +  |    |
| ПРО <sub>5</sub>    | +                         | + |   |   |   | + | + |   |   |    |    | +  | +  |    |    | +  |    |
| ПРО <sub>6</sub>    | +                         | + | + |   | + |   |   | + |   | +  |    | +  | +  |    |    |    |    |
| ПРО <sub>7</sub>    | +                         | + | + |   |   |   | + | + |   | +  |    |    | +  |    |    | +  |    |
| ПРО <sub>8</sub>    | +                         | + | + |   | + |   |   | + |   |    |    | +  | +  |    |    | +  |    |
| ПРО <sub>9</sub>    | +                         | + | + |   | + | + |   |   |   |    |    |    | +  |    |    | +  |    |

|       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PO1.1 | + | + |   | + |   |   | + |   |   |   |   |   | + | + |   |   |   |
| PO1.2 |   | + | + |   |   |   |   |   |   |   |   |   | + | + |   | + |   |
| PO1.3 |   |   |   |   |   |   | + |   |   | + | + |   | + |   | + |   | + |
| PO1.4 | + |   |   | + |   | + |   |   | + |   |   |   | + | + |   | + |   |
| PO1.5 | + | + | + |   | + |   | + |   |   |   |   | + | + |   |   |   |   |
| PO2.1 |   |   |   | + |   |   | + |   |   |   | + |   | + | + |   |   |   |
| PO2.2 |   |   |   |   |   |   |   | + |   | + |   | + | + |   |   |   | + |
| PO2.3 |   |   |   |   |   |   | + |   |   | + |   |   | + |   |   |   |   |
| PO3.1 |   |   |   |   |   |   |   | + |   | + |   | + | + |   |   | + |   |
| PO3.2 |   |   |   |   |   |   |   | + |   | + |   | + | + |   |   | + |   |
| PO3.3 |   |   |   |   |   |   |   | + |   | + |   | + | + |   |   | + |   |
| PO3.4 |   |   |   |   |   |   |   | + |   | + |   | + | + |   |   | + |   |
| PO4.1 | + | + |   | + | + |   | + |   | + |   |   | + | + |   |   |   |   |
| PO4.2 |   |   |   |   |   |   |   | + |   | + |   | + | + |   |   |   |   |
| PO4.3 |   |   |   |   |   |   |   | + |   | + |   | + | + |   |   |   |   |
| PO4.4 |   |   |   |   |   |   |   | + |   | + |   | + | + |   |   |   |   |
| PO4.5 |   |   |   |   |   |   |   | + |   | + |   | + | + |   |   |   |   |

## 7. Структура ОП по семестрам (базовый учебный план)

Таблица 6. Базовый учебный план

| №  | Код | Курсы (виды деятельности)  | ECTS | Пре-рек-ви-зиты | Экз/зач | 1 год обучения |   |       |   |      | 2 год обучения |   |       |   |      |
|--|-----|--|------|-----------------|---------|----------------|---|-------|---|------|----------------|---|-------|---|------|
|  |     |  |      |                 |         | Семестр        |   |       |   |      | Семестр        |   |       |   |      |
|  |     |  |      |                 |         | Осень          |   | Весна |   | Лето | Осень          |   | Весна |   | Лето |
|  |     |  |      |                 |         | 1              | 2 | 3     | 4 | 5    | 1              | 2 | 3     | 4 | 5    |
| <b>Наука, техника и технологии (48 ECTS)</b> |     |  |      |                 |         |                |   |       |   |      |                |   |       |   |      |
| 1.   |     | Оптимизация систем: модели и вычисления                          | 6    |                 | Э       | 3              | 3 |       |   |      |                |   |       |   |      |
| 2.   |     | Построение крупномасштабной системы компьютерного зрения         | 6    |                 | Э       |                |   | 6     |   |      |                |   |       |   |      |
| 3.   |     | Многоядерные алгоритмы   | 6    |                 | Э       |                |   |       | 6 |      |                |   |       |   |      |
| 4.   |     | Быстрые методы решения дифференциальных и интегральных уравнений | 6    |                 | Э       |                |   |       | 6 |      |                |   |       |   |      |
| 5.   |     | Вычислительные методы  | 6    |                 | Э       | 3              | 3 |       |   |      |                |   |       |   |      |
| 6.   |     | Управление интеллектуальной собственностью                       | 6    |                 | Э       |                |   |       |   |      |                |   |       | 6 |      |
| 7.   |     | Вычислительные методы управления                                 | 6    |                 | Э       |                |   |       |   |      |                |   |       | 6 |      |
| 8.   |     | Вычислительная линейная алгебра                                  | 6    |                 | Э       |                |   | 3     | 3 |      |                |   |       |   |      |
| <b>Отрасль (12 ECTS)</b>                     |     |  |      |                 |         |                |   |       |   |      |                |   |       |   |      |

|   |  |    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |
|---|--|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|
| 9.  | Архитектура систем и исследование пространства решений | 6  |  | 3 |   |   | 6 |   |   |   |   |   |   |  |   |
| 10.   | Отраслевой проект                                      | 6  |  | 3 |   |   |   |   | 6 |   |   |   |   |  |   |
| <b>Инновации и предпринимательство (12 ECTS)</b>      |  |    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |
| 11.   | Основы коммерциализации технологических достижений     | 6  |  | 3 | 6 |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |
| 12.   | Мастерская инноваций                                   | 6  |  | 3 |   |   |   |   | 6 |   |   |   |   |  |   |
| <b>Выпускная квалификационная работа (24 ECTS)</b>    |  |    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |
| 13.   | Работа над магистерской диссертацией и её защита       | 24 |  |   | 3 | 3 | 3 | 3 |   | 3 | 3 | 3 | 3 |  | 6 |
| <b>Элективные курсы и виды деятельности (24 ECTS)</b> |  |    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |
| 14.   | Машинное обучение                                      | 6  |  | 3 | 6 |   |   |   |   | 3 | 3 |   |   |  |   |
| 15.   | Проектирование спутников и космических миссий          | 6  |  | 3 |   |   |   | 6 |   |   |   |   |   |  |   |
| 16.   | Вычислительные фотокамеры                              | 6  |  | 3 | 3 | 3 |   |   |   |   |   |   |   |  |   |
| 17.   | Вычислительная химия и моделирование материалов        | 6  |  | 3 |   |   |   |   |   |   |   | 6 |   |  |   |