



ТОО «Astana IT University»



УТВЕРЖДАЮ

Ректор «Astana IT University»

Д. Ахмед-Заки

2021 г.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

7M06104 «Computational Sciences» (Вычислительные науки)

Код и классификация области образования: 7 - Технические науки и технологии

Код и классификация направлений подготовки: 7M061 – Информационно-коммуникационные технологии

Группа образовательных программ: 7M061 – Информационно-коммуникационные технологии

Уровень по МСКО: 7

Уровень по НРК: 7

Уровень по ОРК: 7

Срок обучения: 2 года

Объем кредитов: 120

г. Нур-Султан, 2021

РАЗРАБОТАНО: Академическим департаментом ТОО «Astana IT University»
(AITU)

УТВЕРЖДЕНО: Ученым советом № _____ от «___» _____ 2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Описание образовательной программы
2. Цель и задачи образовательной программы
3. Требования к оценке результатов обучения образовательной программы
4. Паспорт образовательной программы
 - 4.1 Общие сведения
 - 4.2 Матрица соотнесения результатов обучения образовательной программы с формируемыми компетенциями
 - 4.3 Сведения о модулях / дисциплинах
5. Перечень дополнительных образовательных программ

1. Описание образовательной программы

Образовательная программа 7M06104 «Computational Sciences» (Вычислительные науки) включает в себя направления компьютерной математики и науки о данных, требующих большие вычислительные ресурсы – время и память – для решений своих задач. В настоящей программе под вычислительными науками понимается именно класс задач, требующих большие вычислительные ресурсы. В ОП охвачены три большие темы: первое – это моделирование, например, физических процессов теплопроводности, течения жидкости, движения воздушных масс и т.д. в различных задачах производства; второе – финансовое статистическое моделирование с элементами Data Science; третье – современные методы и алгоритмы машинного обучения: курс глубокого обучения с подкреплением, курс о генеративно-состязательных сетях, квантовое машинное обучение.

Программа магистратуры предоставляет обучающимся аналитические инструменты для разработки сложных технических решений с использованием современных вычислительных методов и с акцентом на строгое статистическое мышление. В плане обучения, в образовательной программе реализованы принципы демократического характера управления образованием, которые включают расширение границ академической свободы и полномочий учебных заведений, что обеспечивает адаптацию системы технического и профессионального образования к изменяющимся потребностям общества, экономики рынка труда. Гибкость образовательной программы позволяет учитывать способности и потребности каждого обучающегося как личности с одной стороны, а также производства и общества с другой стороны.

Образовательная программа «Computational Sciences» (Вычислительные науки) разрабатывалась с учетом потребностей производства и рынка труда в области информационно-коммуникационных технологий. Данная образовательная программа обеспечивает применение индивидуального подхода к обучающимся, обеспечивает трансформацию профессиональных компетенций из профессиональных стандартов и стандартов квалификаций в результаты обучения. В процессе обучения обеспечивается студентоцентрированный принцип, идея которого заключается в смещении акцентов в образовательном процессе с преподавания на учение. Другими словами, разработанная образовательная программа соответствует запросам всех заинтересованных сторон (обучающихся, работодателей, государства) и соответствует внешним квалификационным требованиям.

Выпускник образовательной программы «Computational Sciences» (Вычислительные науки) может вести следующие виды профессиональной деятельности:

- Проектно-ориентированную;
- Научно-исследовательскую;
- Педагогическую;
- Управленческую в сфере образования и науки.

В область дальнейшей профессиональной деятельности выпускников программы «Computational Sciences» (Вычислительные науки) относится специализация в качестве

преподавателя в высших учебных заведениях, работа научным сотрудником / исследователем в научно-исследовательских институтах, а также работа в производстве в качестве аналитика алгоритмов и данных при разработке программного обеспечения для информационно-вычислительных систем различного назначения. Основная деятельность предполагает реализация эффективных алгоритмов, создание и управление моделями, методами и алгоритмами анализа данных в компаниях и институтах, которые специализируются в разработке программных средств для алгоритмов и анализа данных, а также работа в департаментах по внедрению алгоритмов и анализу данных в промышленных предприятиях, проектных организациях, государственных и частных предприятиях. Сфера деятельности не ограничивается только отраслью информационных технологий, но также предполагает участие в проектах по алгоритмике и аналитике данных в междисциплинарных отраслях, где разрабатываются, внедряются и используются программные средства широкого спектра. Другими словами, выпускники образовательной программы «Вычислительные науки» будут востребованы практически во всех сферах экономики и человеческой деятельности.

2. Цель и задачи образовательной программы

Цель образовательной программы – обеспечить подготовку высококвалифицированных научных и прикладных специалистов и программных инженеров по направлению моделированию, алгоритмов и анализа данных большого объема, а также руководителей и управленцев программно-информационных систем для отрасли информационных технологий и междисциплинарных отраслей, связанных с защитой и обработкой данных в различных секторах экономики Республики Казахстан.

Задачи образовательной программы:

1. Подготовить высококвалифицированных научных и прикладных специалистов и инженеров по направлению вычислительных наук и применения полученных знаний в различных отраслях экономики.

2. Обучить к проведению научно-исследовательских работ, связанных с объектами профессиональной деятельности и дать способность анализировать существующие алгоритмы, модели и методы вычислительных наук, а также общие концепции, теорию и подходы к вычислительным наукам;

3. Выработать у магистрантов умение разрабатывать новые модели и методы вычислительных наук, а также улучшение существующих методов и алгоритмов вычислительных наук в информационно-вычислительных системах;

4. Научить магистрантов применять полученные теоретические и практические знания в решении практических проблем в области информационно-коммуникационных технологий и междисциплинарных отраслях, а также успешно осуществлять управленческую и исследовательскую деятельность.

5. Привить магистрантам навыки самостоятельной работы, а также показать важность постоянного развития и применения профессиональных знаний, умений и навыков для решения нестандартных задач.

6. Научить магистрантов применять знания педагогики и психологии высшей школы, требуемых в их профессиональной педагогической деятельности, а также дать

способность использовать интерактивные методы обучения для улучшения доступности презентации и материалов.

7. Ознакомить магистрантов с проведением методов исследования и системного анализа для решения сложных технических проблем и применения результатов анализа для наибольшей оптимизации алгоритмов и моделей вычислительных наук.

8. Научить магистрантов оптимизировать алгоритмы и модели вычислительных наук, чтобы при решении задачи получить требуемый результат с эффективным использованием вычислительных ресурсов.

9. Обучить магистрантов к обобщению результатов научно-исследовательских и аналитических работ в виде диссертации, научных статей и докладов на научно-технических конференциях, а также предоставить помощь при написании академических отчетов, аналитических записок и других.

3. Требования к результатам освоения образовательной программы

Обучающийся, после освоения всей образовательной программы, должен уметь выполнять следующие пункты:

- Формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности, требующие углубленных профессиональных знаний. Для формулирования задачи могут быть использованы как математический аппарат, так и компьютерные средства;
- Выбирать необходимые подходы и методы исследования, а также модифицировать существующие и разрабатывать новые, в зависимости из задач конкретного исследования или случая;
- Применять методологические и методические знания в проведении научного исследования, а также при педагогической и воспитательной работах;
- Применять в процессе обучения психологические методы и средства повышения эффективности и качества обучения;
- Владеть иностранным (английским) языком на профессиональном уровне, позволяющем обучающимся проводить научные исследования на качественно высоком уровне и осуществлять преподавание специальных дисциплин в вузах;
- Моделировать и проектировать сложные системы используя математические и компьютерные модели и методы;
- Применять количественные и качественные методы и приёмы для сбора первичной информации для исследования, а также выработки эффективных решений проблем;
- Анализировать и проектировать программные инструменты вычислительных наук, а также алгоритмы, модели и методы, требуемые для эффективного решения задач, анализа данных и машинного обучения;
- Управлять командой аналитиков в процессе разработки программных систем вычислительных наук, а также моделей и методов вычислительных наук;
- Выбирать стандарты, методы, технологии, инструменты и технические средства для проведения работ по дальнейшему сопровождению программных систем вычислительных наук.
- Применять методы проектирования и разработки программных систем для решения широкого класса прикладных задач в различных областях, включая междисциплинарные отрасли.
- Программировать и тестировать различные решения (модели, методы) задач

вычислительных наук, принимать участие в создании и управлении систем анализа данных на всех этапах жизненного цикла разработки систем.

- Генерировать новые большие простые числа для использования защиты информации в различных крупных организациях, государственных учреждений и других компаниях.
- Выбирать подходящий алгоритм машинного обучения для решения конкретной прикладной задачи науки о данных.
- Программировать методы обучения с подкреплением для принятия решений в различных практических задачах.
- Анализировать сложность вычислений и возможность распараллеливания (оптимизации) разрабатываемых алгоритмов и программ.
- Оценивать основные параметры получаемых параллельных программ, таких как численные показатели требуемых вычислительных ресурсов, ускорение, эффективность и масштабируемость.

При оценке результатов обучения образовательной программы будут использованы различные формы экзаменов, такие как компьютерное тестирование, письменный экзамен, устный экзамен, проект, практический экзамен и комплексный экзамен. Соотношения каждого вида экзамена были определены по следующему принципу: комплексное тестирование – 20%, письменный экзамен – 10%, устный экзамен – 5%, проект, в том числе командный проект – 30%, практический экзамен – 30%, комплексный экзамен – 5%. Данная пропорция позволит охватить весь материал в оптимальном виде, а также позволит достичь изначально поставленной цели перед образовательной программой. Итоговая аттестация заканчивается защитой диссертационного проекта перед комиссией.

4. Паспорт образовательной программы

4.1 Общие сведения

№	Название поля	Примечание
1	Код и классификация области образования	7 Технические науки и технологии
2	Код и классификация направлений подготовки	7М061 – Информационно-коммуникационные технологии
3	Группа образовательных программ	7М061 – Информационно-коммуникационные технологии
4	Наименование образовательной программы	Вычислительные науки
5	Присваиваемая академическая степень	Магистр технических наук по образовательной программе 7М06XXX «Computational Sciences» (Вычислительные науки)
6	Краткое описание образовательной программы	Образовательная программа «Вычислительные науки» предполагает использование в процессе обучения современных моделей, методов и подходов в области вычислительных наук. Образовательная программа предполагает использование или применение полученных

		знаний в одной из сфер экономики, тем самым покрывая не только научную составляющую программы, но и прикладную часть. В результате обучения по образовательной программе «Вычислительные науки» выпускники получают возможность работать в научных и производственных проектах в качестве инженера программного управления, эксперта по алгоритмам и моделированию.
7	Вид образовательной программы	Инновационная образовательная программа
8	Цель образовательной программы	Подготовка высококвалифицированных научных и прикладных специалистов и программных инженеров по компьютерным вычислениям большого объема, а также руководителей и управленцев программно-информационных систем для отрасли информационных технологий и междисциплинарных отраслей, использующих большие ресурсы при компьютерных вычислениях, в различных секторах экономики Республики Казахстан
9	Уровень по МСКО	7 уровень
10	Уровень по НРК	7 уровень
11	Уровень по ОРК	7 уровень
12	Перечень компетенций	<p>Компетенций:</p> <p>ОК1. Способность понимать движущие силы и закономерности исторического процесса, место человека в историческом процессе и способность понимания философии как методологии деятельности человека, готовностью к самопознанию, самодеятельности, освоению культурного богатства как фактора гармонизации личностных и межличностных отношений.</p> <p>ОК2. Способность формировать и развивать умения и компетенции в области организации, планирования и управления производством, способность применять полученные знания для осмысления окружающей экологической действительности, способность обобщать, анализировать, прогнозировать при постановке целей в профессиональной сфере и выбирать пути их достижения с применением научной методологии исследования</p> <p>ОК3. Способность к письменной и устной коммуникации на государственном языке и</p>
13	Результаты обучения	

языке межнационального общения, способность использовать зарубежные источники информации, владеть коммуникативными навыками, к публичным выступлениям, аргументации, ведению дискуссии и полемики на иностранном языке

ОК4. Способность быть компетентным при выборе математических методов и методов науки о данных для решения конкретных инженерных задач, способность быть готовым выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в процессе профессиональной деятельности, и способностью привлечь для ее решения соответствующий математический аппарат

ПК1. Способен использовать полученные знания для оригинального развития и применения идей в контексте научных исследований.

ПК2. Способен критически анализировать существующие концепции, теории и подходы к анализу процессов и явлений.

ПК3. Способен самостоятельно и постоянно приобретать, развивать и применять профессиональные знания, умения и навыки для решения нестандартных задач (междисциплинарные и др.).

ПК4. Способен применять знания педагогики и психологии высшей школы в своей педагогической деятельности, а также способен применять интерактивные методы обучения.

ПК5. Владеет иностранным языком на профессиональном уровне, позволяющем проводить научные исследования и осуществлять преподавание специальных дисциплин в вузах

ПК6. Способен отбирать и разрабатывать методы анализа объектов профессиональной деятельности на основе общих тенденций развития отрасли вычислительных наук.

ПК7. Способен применять полученные теоретические и практические знания в решении практических проблем в области вычислительных наук, успешно осуществлять управленческую и исследовательскую деятельность.

ПК8. Способен самостоятельно формулировать предметную область при решении задач по вычислительным наукам, определять требования

и ожидания конечного пользователя или заказчика, составлять поэтапный план и разрабатывать документацию для программного продукта и его компонентов.

ПК9. Способен проводить системный анализ для решения сложных технических проблем и применяет результаты анализа для наибольшей оптимизации алгоритма решения задач вычислительных наук.

ПК10. Способен применять эффективные методы для управления проектом по вычислительным наукам в определенной среде, распределять задачи и управлять командой аналитиков.

ПК11. Способен разрабатывать архитектуры программной системы для вычислительных наук, обладающие высоким уровнем преемственности и качества сложных программных разработок с использованием передовых решений и трендов в этой области.

ПК12. Способен проводить анализ требований для решения сложных программных (технических) проблем и обеспечивать внедрение оптимальных решений.

ПК13. Способен внедрять инновационные методы и усовершенствования, усиливающие конкурентоспособность и эффективность моделей и методов вычислительных наук на всех этапах жизненного цикла разработки программной системы.

ПК14. Способен оптимизировать алгоритмы решения задач вычислительных наук с минимизацией всех требуемых ресурсов, включая вычислительные ресурсы.

ПК15. Способен обобщать результаты научно-исследовательской и аналитической работы в виде диссертации, научной статьи и докладов на научно-технических конференциях.

Результаты обучения:

РО 1 Разрабатывать методы и алгоритмы вычислительной математики на основе аппроксимирования дифференциальных уравнений методами конечных разностей, объемов или элементов

		<p>РО 2 Проводить фундаментальный анализ вычислительных методов и разностных схем на сходимость и корректность, в том числе, в случае высокопроизводительных алгоритмов с использованием элементов математической логики и теории вычислимости</p> <p>РО 3 Решать вычислительные задачи со сложной геометрией областей, строя и используя корректные структурированные, криволинейные, неструктурированные расчетные сетки</p> <p>РО 4 Использовать методы интеллектуального анализа данных на основе глубокого обучения, обучения с подкреплением, генеративно-состязательных сетей для эффективного прогнозирования результатов</p> <p>РО 5 Разрабатывать параллельные вычислительные алгоритмы для инженерных задач и реализовывать их в высокопроизводительных системах, разрабатывать алгоритмы квантовых вычислений.</p> <p>РО 6 Разрабатывать и проводить вычислительные симуляции вероятностных процессов из различных отраслей с использованием методов стохастического моделирования.</p> <p>РО 7 Использовать методы анализа данных в различных сферах производства, на реальных данных для подбора параметров, адаптации и тестирования вычислительных систем на основе реальных экспериментов</p> <p>РО 8 Проводить самостоятельные научные исследования, решая современные актуальные задачи, публикуя результаты в рейтинговых журналах и выступая на конференциях</p>
14	Форма обучения	Очная
15	Язык обучения	Английский
16	Объем кредитов	120 кредитов
17	Сведения о количестве кредитов	<p>1. Базовые дисциплины (БД) - 35 кредитов</p> <p>1.1 Вузовский компонент - 20 кредитов</p> <p>1.2 Компонент по выбору - 15 кредитов</p> <p>2. Профилирующие дисциплины (ПД) - 49 кредитов</p> <p>2.1 Вузовский компонент - 33 кредитов</p> <p>2.2 Исследовательская практика – 16 кредитов</p>

		3. Научно-исследовательская работа (НИРМ) – 24 кредита 4. Итоговая аттестация 12 кредитов Итого: 120 кредитов
18	Разработчик(и) и авторы	Авторы образовательной программы: - координатор образовательной программы «Математика», к.ф.-м.н. по специальности 01.01.06 – «Математическая логика, алгебра и теория чисел», ассоциированный профессор Astana IT University – Е.Р. Байсалов - ассоциированный профессор Astana IT University – Н.А. Исмаилов, PhD по специальности «Научная математика» - ассоциированный профессор Astana IT University – С.А. Касабек, PhD по специальности «Научная математика»

4.2 Матрица соотнесения результатов обучения образовательной программы с формируемыми компетенциями

	PO1	PO2	PO3	PO4	PO5	PO6	PO7	PO8
ПК1	V	V	V				V	
ПК2		V	V				V	V
ПК3		V						V
ПК4			V	V				
ПК5					V			
ПК6						V		V
ПК7							V	
ПК8	V	V	V			V	V	
ПК9						V		
ПК10						V		V
ПК11						V	V	V
ПК12	V					V		
ПК13						V	V	
ПК14						V		V
ПК15		V					V	

4.3 Сведения о модулях/дисциплинах (при наличии модулей, необходимо выделить их)

№	Наименование дисциплины	Краткое описание дисциплины (30-50 слов)	Количество кредитов	Формируемые компетенции (коды)	Пререквизиты

Цикл базовых дисциплин					
Вузовский компонент					
1.	История и философия науки	Данная дисциплина предполагает изучение основных направлений, проблем, теории и методов, применяемые в истории и философии науки, а также содержания современных философских дискуссий по проблемам общественного развития.	4	ОК1, ОК2, ПК1, ПК2, ПК3	Философия
2.	Педагогика высшей школы	Данная дисциплина предполагает изучение основных категории педагогики, методов педагогической действительности, категориальный строй науки педагогики и др.	4	ПК4	Нет
3.	Иностранный язык (профессиональный)	Данная дисциплина предполагает изучение функциональных особенностей устных и письменных профессионально-ориентированных текстов, в том числе научно-технического характера, требования к оформлению документации (в пределах программы), принятые в профессиональной коммуникации и в странах Европы и изучаемого язык	4	ОК3, ПК5	Иностранный язык базовый
4.	Психология управления	Данная дисциплина предполагает ознакомление обучающихся с основными ресурсными возможностями человеческого фактора в управлении организациями в современных условиях. В рамках дисциплины также рассмотрены психологические характеристики объектов управления как персонала, так и организации в целом, и	4	ПК4	Нет

		субъектов управления, которыми выступают менеджеры разного уровня с целью раскрыть психологические механизмы, обеспечивающие эффективность деятельности управленческих систем.			
5.	Педагогическая практика	Педагогическая практика представляет собой вид практической деятельности магистрантов, включающий в себя преподавание специальных дисциплин, организацию учебной деятельности студентов, научно-методическую работу по предмету, получение умений и навыков в работе преподавателя.	4	ПК3, ПК4	Педагогика высшей школы
Цикл базовых дисциплин					
Компонент по выбору					
6.	Численные методы и компьютерное моделирование/Введение в уравнения с частными производными /Метод специальных функций	Данные дисциплины предполагают изучение основы численных методов в области моделирования физических процессов.	5	ПК1, ПК2, ПК3, ПК6, ПК7, ПК12, ПК14	Численные методы, Линейная алгебра
7.	Алгоритмы в теории графов/Перечислительная комбинаторика/Статистика в комбинаторике	Данные дисциплины предполагают изучение основ алгоритмов на графах, методы перечисления символических данных и статистические методы в комбинаторике. Дисциплина «Алгоритмы в теории графов» предполагает изучение основных алгоритмов на данных, наделенных симметричным бинарным отношением.	5	ПК1, ПК2, ПК3, ПК6, ПК7, ПК12, ПК13, ПК14	Теория графов, основы комбинаторики и статистики
8.	Введение в нейронные сети / Марковские цепи и процессы принятия	Данные дисциплины предполагают изучение разделов математики, необходимых для введения в	5	ПК1, ПК2, ПК3, ПК6,	Методы и инструменты анализа данных

	решений / Генетические алгоритмы	теорию машинного обучения, в том числе обучения с подкреплением.		ПК7, ПК8, ПК10, ПК12, ПК13, ПК14	
Цикл профилирующих дисциплин					
Вузовский компонент/Компонент по выбору					
9.	Вычислительная теория чисел	Данная дисциплина предполагает изучение алгоритмов на примере решений задач теории чисел, изучаются основные виды доквантовых алгоритмов, обсуждаются их преимущества и недостатки.	5	ПК1, ПК2, ПК3, ПК6, ПК8, ПК9, ПК12, ПК13, ПК14	Основы теории чисел, дискретная математика
10.	Аналитические методы в информатике	Данная дисциплина предполагает изучение аналитических методов для моделирования и численного решения задач дискретной математики и информатики.	5	ПК1, ПК3, ПК9, ПК12	Матанализ-1, Дискретная математика.
11.	Квантовые вычисления	Данная дисциплина предполагает изучение методов квантовых вычислений и их преимущества по сравнению классическими методами вычислений.	5	ПК1, ПК2, ПК3, ПК9, ПК11, ПК12, ПК13	Вычислитель ная теория чисел
12.	Теория графов и ее приложения	Данная дисциплина предоставляет основы теории графов и известные алгоритмические задачи на графах, которые возникают во многих исследованиях больших баз данных.	5	ПК1, ПК2, ПК3, ПК6, ПК14	Дискретная математика
13.	Теплопроводность и моделирование	Данная дисциплина предполагает изучение численных методов решения задач теплопроводности и их обобщения на задачи Стефана.	5	ПК6, ПК7, ПК9, ПК14	Матанализ-2
14.	Введение в машинное обучение	Данная дисциплина предполагает изучение основ машинного обучения и искусственного интеллекта, и применение данных знаний	4	ПК1, ПК2, ПК3, ПК6, ПК8,	Введение в нейронные сети, Генетические алгоритмы

		для решения реальных прикладных задач.		ПК1 ^з ПК1 ^л	
15.	Обучение с подкреплением	Данная дисциплина предполагает изучение методов создания средств обратной связи для управления машинного обучения при работе с неизвестным или неустойчивым агентом.	4	ПК1, ПК3, ПК7, ПК8, ПК1 ^з ПК1 ^з	Марковские цепи и процессы принятия решений, Введение в нейронные сети

Дополнительные образовательные программы

Наименование дополнительных образовательных программ с дисциплинами	Общее количество кредитов	Рекомендуемые семестры обучения	Документы по итогам освоения дополнительных образовательных программ
Прохождение профессиональной сертификации от ведущих мировых вендоров по разработке программных систем по вычислительным наукам, включая Microsoft, Oracle, IBM и других	-	Во время всего периода обучения на программе магистратуры	Сертификат