

**НАО «Казахский национальный исследовательский технический
университет им К.И. Сатпаева»
Институт кибернетики и информационных технологий
Научно-образовательный центр математики и кибернетики**

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

«КИБЕРНЕТИКА И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ»

**доктор философии PhD по образовательной программе
"8D06104 – Кибернетика и искусственный интеллект "**

Алматы 2020

Разработано:	Рассмотрено: заседание УС Института	Утверждено: УС КазННТУ	Страница 1 из 39
--------------	--	------------------------	------------------

Программа составлена и подписана сторонами:

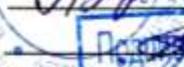
От КазННТУ им К.Сатпаева:

- | | | |
|-------------------------------------|--|----------------|
| 1. Заведующий кафедрой «Математика» |  | Р.Т.Кельтенова |
| 2. Директор ИИиТТ, PhD |  | Т.Ф.Умаров |
| 3. Председатель УМГ кафедры |  | Р.Т.Кельтенова |

От работодателей:

- | | | |
|------------------------------------|--|-----------------|
| 1. ТОО «Kaz Investment Group “SEN” |  | Е.Н. Сулюккулов |
|------------------------------------|--|-----------------|

От вуза-партнера:

- | | | |
|---------------------------------|--|-----------------|
| 1. Асс. профессор НОЦ МиК, КБТУ |  | Д.О. Сарыбекова |
| 2. Зав.кафедрой МКМ, МУИТ |  | Б.Р. Рысбайұлы |

Утверждено на заседании Учебно-методического совета Казахского национального исследовательского технического университета им К.И. Сатпаева. Протокол №3 от 19.12.2018 г.

Квалификация:

Уровень 8D Национальной рамки квалификаций:

8D06 Информационно-коммуникационные технологии (докторантура):

Профессиональная компетенция:

- способность применять перспективные методы исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития математики, вычислительной техники и информационных технологий;
- способность разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и прикладных задач;
- способность планировать научно-исследовательскую деятельность, анализировать риски, управлять проектами.

Краткое описание программы

Направление программы специальности относится к инженерии и инженерному делу. Образовательная программа (ОП) высшего профессионального образования обеспечивает реализацию государственного образовательного стандарта с учетом вида высшего учебного заведения, образовательных потребностей и запросов обучающихся и включает в себя рабочий учебный план, силлабусы (рабочие программы учебных курсов), дисциплин (модулей) и другие материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся, а также программы научно-педагогической практики, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии.

1 Цели.

Целью образовательной программы является обучение докторантов базовым и профильным дисциплинам с достижением соответствующих компетенций.

Цель создания специальности – в огромной массе специалистов по компьютерным наукам и информационным технологиям фокусно готовить специалистов, обладающих ценными знаниями по технологиям будущего – технологиям искусственного интеллекта, которые будут выгодно их отличать на международном рынке IT-услуг.

Они изучат основные методы искусственного интеллекта на простых, «осязаемых» примерах и математическую основу машинного обучения и искусственного интеллекта. Основная задача этого направления – моделирование интеллектуальной деятельности с помощью вычислительных машин. По окончании курса выпускники узнают работающие алгоритмы машинного обучения, чтобы применять их в своих задачах (теоретических или прикладных). В случае успешного завершения полного курса обучения докторантуры выпускнику присваивается академическая степень «доктор философии PhD».

Обучение предполагает активную исследовательскую работу, участие в научных проектах под руководством ведущих специалистов в приоритетных областях науки и практики и сотрудничество с ведущими зарубежными организациями образования и науки. Для докторантов могут читать лекции приглашенные зарубежные профессора (Германия, Франция, Словения, и др.).

В ОП докторантуры предусмотрено дальнейшее углубление, приобретённых в бакалавриате и магистратуре компетенций. В связи с чем в программу введены современные инновационные дисциплины.

Образовательная программа предполагает освоение фундаментальных знаний в математике и искусственного интеллекта. Выпускники получат

Разработано:	Рассмотрено: заседание УС Института	Утверждено: УС КазННТУ	Страница 3 из 39
--------------	--	------------------------	------------------

возможность освоить практически все навыки, необходимые в области Data Science, Data Engineering, Quantitative Analysis (на языках Python и R) и математики.

В программе «Кибернетика и искусственный интеллект» предусмотрено изучение следующих инновационных дисциплин:

- Параллельные вычисления - продвинутый уровень;
- Продвинутые нейронные сети и приложения
- Продвинутое машинное обучение;
- Прикладная нелинейная динамика.

В процессе освоения образовательной программы докторант должен приобрести следующие ключевые компетенции:

- умение формулировать и строить модели;
- создание сложных анимационных эффектов на основе синтеза многих направлений наук и дисциплин для иллюстрации собственных результатов;
- умение принимать эффективные управленческие решения.

Докторант должен:

иметь представление:

- о реально изучаемом объекте исследования;
- о современных методах и программных средствах для исследования и проектирования различных процессов;

знать:

- теоретические и практические основы математического моделирования физических, природных, медицинских, химических, биологических процессов, языки программирования высокого уровня, языки визуального программирования, языки моделирования, вычислительную технику, системное администрирование, компьютерные сети, операционные системы, прикладные программы пользовательского назначения, специализированные программы;

уметь:

анализировать изучаемый объект, формулировать математическую модель, использовать математический аппарат для решения задачи, оптимально использовать вычислительную технику, разрабатывать базы данных, программировать;

иметь навыки:

создания математических моделей, решения математических задач, разработки и реализации базы данных, программирования.

2 Виды трудовой деятельности.

Особенностью данной программы является подготовка выпускников, способных вести следующие виды профессиональной деятельности:

- педагогическую;
- научно-исследовательскую;
- организационно-управленческую;
- производственно-технологическую.

3 Объекты профессиональной деятельности.

Выпускники программы могут реализовать себя в следующих видах профессиональной деятельности:

- работа в научной и образовательной сфере, подготовка специалистов в области математического и компьютерного моделирования и искусственного интеллекта;
- профессиональная деятельность в области компьютерного программирования;
- проведение научных исследований, технических испытаний и анализов, экспериментальных разработок в области естественных наук и инженерии;
- работа в сфере государственного управления общего характера;
- управленческая деятельность головных компаний, прочая профессиональная, научная и техническая деятельность в области инженерных изысканий и предоставление технических консультаций в этой области;
- специалиста, ведущего специалиста, ведущего инженера, инженера-программиста в организационно-управленческих организациях;
- научного сотрудника в научно-исследовательских институтах;
- в научно-исследовательских организациях в качестве научного сотрудника, ведущего инженера или математика-программиста как разработчик математических моделей физико-химических и технологических процессов;
- в проектных организациях как разработчик математических и компьютерных моделей, математик-программист;
- в организационно-технологических организациях как инженер-математик, математик-программист, разработчик математических и компьютерных моделей или специалист по информатике;
- в производственно-управленческих организациях как математик-программист и специалист по информатике.

Докторанты могут проходить практику и иметь возможность трудоустройства во всех банках РК, в Казмунайгазе и др. нефтяных и газовых

Разработано:	Рассмотрено: заседание УС Института	Утверждено: УС КазНИТУ	Страница 5 из 39
--------------	--	------------------------	------------------

компаниях, в Институте математики и математического моделирования, в Институте информационных и вычислительных технологий, в «Национальная научная лаборатория коллективного пользования, Информационных и космических технологий», в ТОО “Ozel Trade & Co”, в Лаборатории «Sigma LABS» при кафедре «Математика» в КазНИТУ им. К.И.Сатпаева и ИЦТиТ при КазНИТУ им. К И Сатпаева.

Докторанты могут проходить обучение и стажировку в зарубежных вузах в рамках академической мобильности и других форм сотрудничества. В этом плане нашими партнерами являются Люблинский технический университет (Польша), университет Бельско Бяла (Польша), Университет г.Л’Аквилла (Италия), Нью-Йоркский университет, Американский университет Гирне (остров Кипр), Виндзорский университет (Канада). Работа по налаживанию сотрудничества с зарубежными университетами активно продолжается.

ПАСПОРТ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1 Объем и содержание программы

Образовательная программа подготовки доктора философии (PhD) имеет научно-педагогическую направленность и предполагает фундаментальную образовательную, методологическую и исследовательскую подготовку и углубленное изучение дисциплин по соответствующим направлениям наук для системы высшего и послевузовского образования и научной сферы.

Образовательная программа подготовки доктора по профилю предполагает фундаментальную образовательную, методологическую и исследовательскую подготовку и углубленное изучение дисциплин по соответствующим направлениям науки для отраслей национальной экономики, социальной сферы: образования, медицины, права, искусства, экономики, бизнес-администрирования и в области национальной безопасности и военного дела.

Образовательные программы докторантуры в части профессиональной подготовки разрабатываются на основе изучения опыта зарубежных вузов и научных центров, реализующих аккредитованные программы подготовки докторов PhD или докторов по профилю.

Содержание образовательной программы профильной докторантуры устанавливается ВУЗом самостоятельно.

Основным критерием завершенности образовательного процесса по подготовке докторов философии (PhD) (доктора по профилю) является

Разработано:	Рассмотрено: заседание УС Института	Утверждено: УС КазНИТУ	Страница 6 из 39
--------------	--	------------------------	------------------

освоение докторантом не менее 180 академических кредитов, включая все виды учебной и научной деятельности.

Срок обучения в докторантуре определяется объемом освоенных академических кредитов. При освоении установленного объема академических кредитов и достижении ожидаемых результатов обучения для получения степени доктора философии (PhD) или по профилю образовательная программа докторантуры считается полностью освоенной.

Подготовка кадров в докторантуре осуществляется на базе образовательных программ магистратуры по двум направлениям:

- 1) научно-педагогическому со сроком обучения не менее трех лет;
- 2) профильному со сроком обучения не менее трех лет.

Содержание образовательной программы докторантуры состоит из:

- 1) теоретического обучения, включающее изучение циклов базовых и профилирующих дисциплин;
- 2) практической подготовки докторантов: различные виды практик, научных или профессиональных стажировок;
- 3) научно-исследовательской работы, включающую выполнение докторской диссертации, – для научно-педагогической докторантуры
- 4) итоговой аттестации.

Содержание ОП «Кибернетика и искусственный интеллект»:

- 1) основные понятия искусственного интеллекта;
- 2) задачи образовательной программы;
- 3) требования для поступающих;
- 4) требования для завершения обучения и получение диплома;
- 5) рабочий учебный план образовательной программы;
- 6) описание дисциплин.

1. Задачи образовательной программы:

Задача 1: Изучение основ построения систем искусственного интеллекта, особенностей их организации, функционирования, жизненного цикла, направлений развития искусственного интеллекта, развитие у обучающихся компетенций в проектировании и использовании современных интеллектуальных систем в профессиональной деятельности.

Задача 2: Подготовка высококвалифицированных кадров, способных разрабатывать как компьютерные, так и математические модели для различных приложений в условиях становления и развития цифровой экономики.

Задача 3: Готовность специалистов к поиску и получению новой информации, необходимой для решения профессиональных задач в области кибернетики и искусственного интеллекта.

Задача 4: Готовить продукт интеллектуальной деятельности человека, изучает его структуру, и стремится воспроизвести этот продукт средствами современной техники.

Задача 5: Готовность специалистов к самообучению и постоянному повышению квалификации в течение всего периода научной или профессиональной деятельности.

Задачей программы является изучение основ построения систем искусственного интеллекта, особенностей их организации, функционирования, жизненного цикла, направлений развития искусственного интеллекта, развитие у обучающихся компетенций в проектировании и использовании современных интеллектуальных систем в профессиональной деятельности.

2 Требования для поступающих

В докторантуру принимаются лица, имеющие степень "магистр" и стаж работы не менее 1 (одного) года или завершившие обучение в резидентуре.

Зачисление в число докторантов осуществляется приемными комиссиями ВУЗов и научных организаций по итогам вступительного экзамена по группам образовательных программ докторантуры и сертификата, подтверждающего владение иностранным языком в соответствии с общеевропейскими компетенциями (стандартами) владения иностранным языком.

При зачислении в вузы докторанты самостоятельно выбирают образовательную программу из соответствующей группы образовательных программ.

Зачисление лиц на целевую подготовку докторов философии (PhD) по государственному образовательному заказу осуществляется на конкурсной основе.

Порядок приема граждан в докторантуру устанавливается в соответствии «Типовыми правилами приема на обучение в организации образования, реализующие образовательные программы послевузовского образования».

Формирование контингента докторантов, осуществляется посредством размещения государственного образовательного заказа на подготовку научных и педагогических кадров, а также оплаты обучения за счет собственных средств граждан и иных источников. Гражданам Республики

Казахстан государство обеспечивает предоставление права на получение на конкурсной основе в соответствии с государственным образовательным заказом бесплатного послевузовского образования, если образование этого уровня они получают впервые.

На «входе» докторант должен иметь все пререквизиты, необходимые для освоения соответствующей профессиональной учебной программы докторантуры. Перечень необходимых пререквизитов определяется высшим учебным заведением самостоятельно.

При отсутствии необходимых пререквизитов докторанту разрешается их освоить на платной основе. В данном случае обучение в докторантуре начинается после полного освоения докторантом пререквизитов.

3 Требования для завершения обучения и получение диплома

Лицам, освоившим образовательную программу докторантуры и защитившим докторскую диссертацию, при положительном решении диссертационных советов ВУЗ с особым статусом или Комитета по контролю в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан по результатам проведенной экспертизы, присуждается степень доктора философии (PhD) или доктора по профилю и выдается диплом государственного образца с приложением (транскрипт).

Лица, получившие степень доктора PhD, для углубления научных знаний, решения научных и прикладных задач по специализированной теме выполняет постдокторскую программу или проводить научные исследования под руководством ведущего ученого выбранной ВУЗом.

3.1 Требования к ключевым компетенциям выпускников докторантуры:

1) *иметь представление:*

- об основных этапах развития и смене парадигм в эволюции науки;
- о предметной, мировоззренческой и методологической специфике естественных (социальных, гуманитарных, экономических) наук;
- о научных школах соответствующей отрасли знаний, их теоретических и практических разработках;
- о научных концепциях мировой и казахстанской науки в соответствующей области;
- о механизме внедрения научных разработок в практическую деятельность;

- о нормах взаимодействия в научном сообществе;
- о педагогической и научной этике ученого-исследователя;

2) *знать и понимать:*

- современные тенденции, направления и закономерности развития отечественной науки в условиях глобализации и интернационализации;
- методологию научного познания;
- достижения мировой и казахстанской науки в соответствующей области;
- (осознавать и принимать) социальную ответственность науки и образования;
- в совершенстве иностранный язык для осуществления научной коммуникации и международного сотрудничества;

3) *уметь:*

- организовывать, планировать и реализовывать процесс научных исследований;
- анализировать, оценивать и сравнивать различные теоретические концепции в области исследования и делать выводы;
- анализировать и обрабатывать информацию из различных источников;
- проводить самостоятельное научное исследование, характеризующееся академической целостностью, на основе современных теорий и методов анализа;
- генерировать собственные новые научные идеи, сообщать свои знания и идеи научному сообществу, расширяя границы научного познания;
- выбирать и эффективно использовать современную методологию исследования;
- планировать и прогнозировать свое дальнейшее профессиональное развитие;

4) *иметь навыки:*

- критического анализа, оценки и сравнения различных научных теорий и идей;
- аналитической и экспериментальной научной деятельности;
- планирования и прогнозирования результатов исследования;

- ораторского искусства и публичного выступления на международных научных форумах, конференциях и семинарах;
- научного письма и научной коммуникации;
- планирования, координирования и реализации процессов научных исследований;
- системного понимания области изучения и демонстрировать качество и результативность выбранных научных методов;
- участия в научных мероприятиях, фундаментальных научных отечественных и международных проектах;
- лидерского управления и руководства коллективом;
- ответственного и творческого отношения к научной и научно-педагогической деятельности;
- проведения патентного поиска и опыта передачи научной информации с использованием современных информационных и инновационных технологий;
- защиты интеллектуальных прав собственности на научные открытия и разработки;
- свободного общения на иностранном языке;

5) *быть компетентным:*

- в области научной и научно-педагогической деятельности в условиях быстрого обновления и роста информационных потоков;
- в проведении теоретических и экспериментальных научных исследований;
- в постановке и решении теоретических и прикладных задач в научном исследовании;
- в проведении профессионального и всестороннего анализа проблем в соответствующей области;
- в вопросах межличностного общения и управления человеческими ресурсами;
- в вопросах вузовской подготовки специалистов;
- в проведении экспертизы научных проектов и исследований;
- в обеспечении постоянного профессионального роста.

3.2 Требования к НИРД обучающегося по программе доктора философии (PhD):

- 1) соответствие основной проблематике образовательной программы докторантуры, по которой защищается докторская диссертация;
- 2) актуальна и содержит научную новизну и практическую значимость;

- 3) основывается на современных теоретических, методических и технологических достижениях науки и практики;
- 4) базируется на современных методах обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий;
- 5) выполняется с использованием современных методов научных исследований;
- 6) содержит научно-исследовательские (методические, практические) разделы по основным защищаемым положениям.

3.3 Требования к организации практик:

Практика проводится с целью формирования практических навыков научной, научно-педагогической и профессиональной деятельности.

Образовательная программа докторантуры включает:

- 1) педагогическую и исследовательскую практику – для обучающихся по программе доктора философии;
- 2) производственную практику – для обучающихся по программе профильной докторантуры.

В период педагогической практики докторанты при необходимости привлекаются к проведению занятий в бакалавриате и магистратуре.

Исследовательская практика докторанта проводится с целью изучения новейших теоретических, методологических и технологических достижений отечественной и зарубежной науки, а также закрепления практических навыков, применения современных методов научных исследований, обработки и интерпретации экспериментальных данных в диссертационном исследовании.

Производственная практика докторанта проводится с целью закрепления теоретических знаний, полученных в процессе обучения, и повышения профессионального уровня.

Содержание исследовательской и производственной практик определяется темой докторской диссертации.

4. Рабочий учебный план образовательной программы

Код	Наименование дисциплины	Компонент	Кредиты		Лк/лб/пр	Пререквизиты	Код	Наименование дисциплины	Компонент	Кредиты		Лк/лб/пр	Пререквизиты
			ECTS	РК						ECTS	РК		
1 семестр						2 семестр							
MET321	Методы научных исследований	БД ВК	5	3	2/0/1		AAP345	Научно-исследовательская работа докторанта, включая прохождения стажировки и выполнение докторской диссертации	НИРД	24	8		
LNG304	Академическое письмо	БД ВК	5	3	2/0/1		AAP350	Педагогическая практика	БД	10	3		
MAT149	Математическое моделирование физических процессов	ПД КВ	5	3	2/0/1								
	Электив	ПД КВ	5	3									
	Электив	ПД КВ	5	3									
	Всего		25	15			Всего			34	11		
3 семестр						4 семестр							
AAP345	Научно-исследовательская работа докторанта, включая прохождения стажировки и выполнение докторской диссертации	НИРД	24	8			AAP346	Научно-исследовательская работа докторанта, включая прохождения стажировки и выполнение докторской диссертации	НИРД	25	8		
AAP349	Исследовательская практика	ПД	10	3									
	Всего		34	11			Всего			25	8		
5 семестр						6 семестр							
AAP346	Научно-исследовательская работа докторанта, включая прохождения стажировки и выполнение докторской диссертации	НИРД	25	8			AAP346	Научно-исследовательская работа докторанта, включая прохождения стажировки и выполнение докторской диссертации	НИРД	25	8		

							ЕСА303	Написание и защита докторской диссертации	ИА	12	4		
	Всего		25	8				Всего		37	12		
								Итого		180	65		

КАТАЛОГ ДИСЦИПЛИН ПО ВЫБОРУ

Наименование дисциплины	Цикл	Кредиты	лек/лаб/пр
Квантовое программирование для анализа данных	БД КВ	5	2/0/1
Адаптивное управление транспортными потоками	БД КВ	5	2/0/1
Искусственные нейронные сети	БД КВ	5	2/0/1
Теория моделей	БД КВ	5	2/0/1
Методы машинного обучения	БД КВ	5	2/0/1
Python для глубокого машинного обучения	БД КВ	5	2/0/1
Математическая статистика и стохастические процессы	БД КВ	5	1/0/2
Методы обработки больших данных	ПД КВ	5	2/0/1
Blockchain	ПД КВ	5	2/0/1
Архитектура ЭВМ (Computer Architecture & Concurrency)	ПД КВ	5	2/0/1
Квантовая механика	ПД КВ	5	2/0/1
Прикладная и нелинейная динамика	ПД КВ	5	2/0/1
Современные вопросы в теории уравнений с частными производными.	ПД КВ	5	2/0/1
Прикладная теория информации	ПД КВ	5	2/0/1
Дополнительные вопросы в теории уравнений математической физики	ПД КВ	5	2/0/1
Интерфейсы многоядерных систем	ПД КВ	5	2/0/1
Уравнения с частными производными на сложных множествах	ПД КВ	5	2/0/1
Моделирование в пористых системах	ПД КВ	5	2/0/1

МОДУЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

Цикл дисц.	Код дисц.	Наименование дисциплин	Семестр	Академ. кред.	лек.	лаб.	практика	СРО	Вид контроля	Каф
Модуль профильной подготовки										
Базовые дисциплины (БД) (28 кредитов)										
Вузовский компонент										
БД 1.1.1	LNG304	Академическое письмо	1	6	2	0	1	3	Экзамен	АЯ
БД 1.2.1	MET321	Методы научных исследований	1	6	2	0	1	3	Экзамен	МПТТ СМ
Практико – ориентированный модуль										
	AAP350	Педагогическая практика	2	10					Отчет	НОЦ МиК
Профилирующие дисциплины (ПД) (28 кредитов)										
Вузовский компонент										
Модуль математической подготовки										
ПД 1.1.1	MAT149	Математическое моделирование физических процессов	1	6	2	0	1	3	Экзамен	НОЦ МиК
Компонент по выбору										
Модуль фундаментальной подготовки										
ПД 2.1.1.	MAT241	Математическая статистика и стохастические процессы	1	6	1	0	2	3	Экзамен	НОЦ МиК
ПД 2.2.1.	MAT207	Теория моделей	1	6	2	0	1	3	Экзамен	НОЦ МиК
Практико – ориентированный модуль										
	AAP349	Исследовательская практика	3	10					Отчет	НОЦ МиК
Научно-исследовательский модуль										
ДВО	AAP345	Научно-исследовательская работа докторанта, включая прохождения стажировки и выполнение докторской диссертации	2	24					Отчет	НОЦ МиК
ДВО	AAP345	Научно-исследовательская работа докторанта, включая прохождения стажировки и выполнение докторской диссертации	3	24					Отчет	НОЦ МиК
ДВО	AAP345	Научно-исследовательская работа докторанта, включая прохождения стажировки и выполнение докторской диссертации	4	25					Отчет	НОЦ МиК
ДВО	AAP345	Научно-исследовательская работа докторанта, включая прохождения стажировки и выполнение докторской диссертации	5	25					Отчет	НОЦ МиК
ДВО	AAP345	Научно-исследовательская работа докторанта, включая прохождения стажировки и выполнение докторской диссертации	5	25					Отчет	НОЦ МиК
Модуль итоговой аттестации										
ИА	ECA303	Оформление и защита докторской	6	12					Защита	НОЦ



		диссертации							диссертаций	МиК
Всего кредитов				185						

5. Дескрипторы уровня и объема знаний, умений, навыков и компетенций

Дескрипторы третьего уровня в рамках Всеобъемлющей рамки квалификаций Европейского пространства высшего образования (РК-ЕПВО) отражают результаты обучения, характеризующие способности обучающегося:

1) демонстрировать системное понимание области изучения, овладение навыками и методами исследования, используемыми в данной области кибернетики и искусственного интеллекта, основанные на передовых знаниях этой области кибернетики и искусственного интеллекта, при разработке и (или) применении идей в контексте исследования;

2) демонстрировать способность мыслить, проектировать, внедрять и адаптировать существенный процесс исследований с научным подходом;

3) вносить вклад собственными оригинальными исследованиями в расширение границ научной области, которые заслуживает публикации на национальном или международном уровне;

4) критически анализировать, оценивать и синтезировать новые и сложные идеи;

5) сообщать свои знания и достижения коллегам, научному сообществу и широкой общественности;

6) содействовать продвижению в академическом и профессиональном контексте технологического, социального или культурного развития общества, основанному на знаниях.

6 Приложение к диплому по стандарту ECTS

Приложение разработано по стандартам Европейской комиссии, Совета Европы и ЮНЕСКО/СЕПЕС. Данный документ служит только для академического признания и не является официальным подтверждением документа об образовании. Без диплома о высшем образовании не действителен. Цель заполнения Европейского приложения – предоставление достаточных данных о владельце диплома, полученной им квалификации, уровне этой квалификации, содержании программы обучения, результатах, о функциональном назначении квалификации, а также информации о национальной системе образования. В модели приложения, по которой будет выполняться перевод оценок, используется европейская система трансфертов или перезачёта кредитов (ECTS).

Европейское приложение к диплому даёт возможность продолжить образование в зарубежных университетах, а также подтвердить национальное высшее образование для зарубежных работодателей. При выезде за рубеж для профессионального признания потребуется дополнительная легализация диплома об образовании. Европейское приложение к диплому заполняется на английском языке по индивидуальному запросу и выдается бесплатно.

7 Описание дисциплин

Математические модели физических процессов

КОД –

КРЕДИТ – 3 (2/0/1)

ПРЕРЕКВИЗИТ –

Описание курса:

Курс содержит следующие главы:

- Основные законы Природы (гидромеханика, упругость, электродинамика);
- Вывод математических моделей на основе фундаментальных законов с применением вариационных принципов;
- Законы сохранения (масса, импульс, энергия и т. д.);
- Сочетание различных фундаментальных законов (на примере течения вязкого газа);
- Анализ математических моделей;
- Метод подобия и анализ размерности;
- Самоподобие;
- Гомогенизация случайных физических сред и процессов.

Результаты курса

В результате изучения курса специалист должен пройти фундаментальную подготовку по аспектам теоретических основ и основным принципам разработки моделей для численного моделирования природных физических свойств.

Знания:

основные понятия физики;
основные понятия математического анализа;
основные понятия уравнений в частных производных;
основные понятия теории вероятностей и математической статистики.

Навыки:

непрерывная механика, электродинамика, уравнения математической физики, детерминированные и стохастические физические процессы, краевые задачи для обыкновенных и дифференциальных уравнений в частных производных.

Предпосылки:

Курс основан на знаниях, навыках и опыте, полученных в ходе изучения курсов: Общая физика, Непрерывная механика, Математический анализ, Линейная алгебра, Обыкновенные и уравнения в частных производных.

Разработано:	Рассмотрено: заседание УС Института	Утверждено: УС КазНУТУ	Страница 19 из 39
--------------	--	------------------------	-------------------

ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА:

Знания и навыки, полученные в ходе изучения курса «Математические модели физических процессов», составляют основу для дальнейших исследований в области математического и компьютерного моделирования природных физических процессов.

Английский язык (академический)

КОД –

КРЕДИТ – 3 (0/0/3)

ПРЕРЕКВИЗИТ – LNG123

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

Подготовить учащихся к эффективному изучению академического английского на уровне докторантуры университета.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КУРСА

Курс объединяет четыре основных навыка и академический язык. Учащимся предлагается самостоятельно учиться и приобретать знания по содержанию курса.

ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА

Студент сможет слушать основные моменты в заданиях аудирования, делать заметки во время прослушивания, извлекать ключевую информацию из текста, прогнозировать содержание текста, определять тему, цель и основную идею абзаца, анализировать структуру абзаца, систематизировать информацию логично, планировать и писать эссе, развивать навыки критического мышления и комментировать, участвовать в обсуждении.

Параллельное программирование.

КОД –

КРЕДИТ – 3 (2/0/1)

ПРЕРЕКВИЗИТ –

Описание курса:

Курс посвящен изучению и освоению на практике базовых технологий параллельного программирования для высокопроизводительных вычислительных систем. В нем рассматриваются основы параллельных вычислений, современные архитектуры высокопроизводительных вычислительных систем, технологии параллельного программирования MPI, OpenMP, MPI+OpenMP, особенности их реализации и использования. Особое внимание в спецкурсе уделяется методам построения эффективного параллельного программного обеспечения. Изучаемый в рамках темы материал представлен в объеме, достаточном для успешного начала работ в области параллельного программирования. Материал курса подробно демонстрируются на примерах решения типовых задач математической физики. Предполагается, что после прослушивания этого курса, студенты смогут писать параллельные программы и самостоятельно запускать их на супер компьютере.

Многопроцессорные и высокопроизводительные вычисления.

КОД –

КРЕДИТ – 3 (2/0/1)

ПРЕРЕКВИЗИТ –

Описание курса:

Курс предназначен для студентов и аспирантов высших учебных заведений, планирующих использование параллельных компьютерных технологий для решения практических вычислительно трудоемких задач. Высокопроизводительные вычисления с использованием параллельных вычислительных систем становятся важным фактором научно-технического прогресса; их применение принимает всеобщий характер. Поэтому знание современных тенденций развития ЭВМ и высокопроизводительных вычислений, умение разрабатывать высокоэффективные программы для решения прикладных задач можно отнести к числу важных квалификационных характеристик современного специалиста по прикладной математике, информатике и вычислительной технике. Для этого в курсе изучаются принципы построения параллельных вычислительных систем, рассматриваются математические модели параллельных алгоритмов и программ для анализа эффективности параллельных вычислений, в частности, изучается Intel Trace Analyzer и Collector для Linux, который является инструментом для понимания поведения приложений MPI, быстро позволяющий найти узкие места параллельной программы и является универсальным инструментом для повышения производительности параллельных приложений. Студенты научатся проводить анализ производительности MPI программы, определять ее слабую и сильную масштабируемость и применять варианты ускорения параллельных приложений. Закрепление полученного материала планируется проводить на супер компьютере.

Моделирование в пористых системах

КОД –

КРЕДИТ – 3 (2/0/1)

ПРЕРЕКВИЗИТ –

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

Целью и задачами преподавания дисциплины «Моделирование в пористых системах» является ознакомление докторантов с основами моделирования процессов в пористых системах.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КУРСА

Курс включает в себя фундаментальные основы механики сплошных сред, такие как описание движения сплошной среды, фундаментальные законы динамики, знакомство с тензорами напряжения, введения в гидродинамику, классические законы механики сплошных сред, термодинамику и введение в теорию эластичности. В рамках курса докторанты продолжают знакомство с основными моделями теории упругости и гидродинамики для описания пористых сложных систем.

ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРС

Докторант должен знать:

- фундаментальные законы механики сплошных сред;
- основные характеристики сплошной среды;
- различные модели сплошных сред;
- основные тензоры теории упругости и гидродинамики.

Докторант должен уметь:

- описывать различные процессы теории упругости, гидродинамики и пористых сред;
- определять основные характеристики сплошной среды;
- самостоятельно расширять полученные знания для описания более сложных систем теории композитных материалов и подземных пористых сред.

Современные вопросы в теории уравнений с частными производными.

КОД –

КРЕДИТ – 3 (2/0/1)

ПРЕРЕКВИЗИТ –

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

Цель дисциплины

Подготовка специалистов к самостоятельному решению теоретических, связанных с ДУ в частных производных.

Задачи дисциплины

Современные вопросы и методы решения задач ДУ с частными производными в частности спектральные методы.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КУРСА

- конечномерная теория операторов и приложения для решения дифференциальных уравнений,
- бесконечномерная теория операторов и приложения для решения дифференциальных уравнений
- компактная теория
- ограниченные операторы
- неограниченные операторы
- некомпактная теория операторов

ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА

В результате изучения дисциплины должны знать:

- основы спектральной теории операторов для решения дифф. уравнений в частных производных;

В результате изучения дисциплины должны уметь:

- уметь решать основные уравнения математической физики спектральными методами.

Эллиптические уравнения на стратифицированных множествах

КОД –

КРЕДИТ – 3 (2/0/1)

ПРЕРЕКВИЗИТ –

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

Целью и задачей преподавания дисциплины «Эллиптические уравнения на стратифицированных множествах» является ознакомление докторантов с основами математического анализа на стратифицированных множествах и его применения к исследованию некоторых процессов в сильно неоднородных средах, приводящих к эллиптическим уравнениям.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КУРСА

Сначала даётся определение стратифицированного множества и стратифицированной меры. В терминах этой меры определяются аналоги классических операций: градиента, дивергенции, лапласиана, а также более общие эллиптические операторы второго порядка. Доказываются аналоги классических интегральных тождеств для введённых операций. Далее обсуждается вопрос о разрешимости аналога задачи Дирихле и некоторые качественные свойства решений, группирующихся вокруг сильного принципа максимума.

ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРС

Докторант должен знать:

- понятие стратифицированного множества, меры и интеграла на нём;
- аналоги классических дифференциальных операций на стратифицированных множествах;
- некоторые модели процессов в сильно неоднородных средах;
- основные понятия, связанные с разрешимостью задачи Дирихле.

Докторант должен уметь:

- интегрировать скалярные функции по стратифицированным мерам;
- применять аналоги интегральных тождеств;
- моделировать малые перемещения под действием внешних нагрузок в системах, составленных из струн, мембран и упругих тел;
- доказывать теорему о слабой разрешимости задачи Дирихле;
- доказывать теоремы о качественном поведении решений эллиптических уравнений на стратифицированных множествах.

Продвинутое машинное обучение

КОД –

КРЕДИТ – 3 (1/0/2)

ПРЕРЕКВИЗИТ –

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

Целью дисциплины - подготовка специалистов, владеющих основными машинного обучения: Supervised, Unsupervised, Reinforcement Learning

Задачами курса

- Освоение основных библиотек Python
- Манипулирование данными
- Оптимизация моделей

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КУРСА

1. Pandas, Numpy, Scipy, MySql, SQLite, SQLAlchemy, Seaborn, Matplotlib, Bokeh, Scrapy.
2. Обработка файлов CSV, XLS, JSON.
3. Supervised, Unsupervised, Reinforcement Learning
4. Case studies.

ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА

Докторант должен знать:

- Pandas, Numpy, Scipy, MySql, SQLite, SQLAlchemy, Seaborn, Matplotlib;

Докторант должен уметь:

- должен уметь работать на Anaconda, Spyder, Jupyter notebook
- решать задачи классификации, регрессии, кластеринга и т.д.;
- обрабатывать большие данные;
- Scraping, Wrangling, Crawling данных.

Blockchain

КОД –

КРЕДИТ – 3 (2/0/1)

ПРЕРЕКВИЗИТ – криптография

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

Цель дисциплины

Научить разрабатывать децентрализованные приложения на Solidity и Java Script.

Задачи дисциплины

- освоение языка Solidity
- освоение языка Java Script и разработка блокчейна
- разработка децентрализованных приложений

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КУРСА

- криптографические основы блокчейна, протоколы RSA, ECC
- Solidity
- Java Script
- децентрализованные приложения

ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА

В результате изучения дисциплины должны знать:

- криптографические основы блокчейна, протоколы RSA, ECC;
- язык Solidity;

В результате изучения дисциплины должны уметь:

- строить децентрализованные приложения на Solidity;

Продвинутые нейронные сети и приложения

КОД –

КРЕДИТ – 3 (1/0/2)

ПРЕРЕКВИЗИТ – Машинное обучение, нейронные сети, основные библиотеки Python, математический анализ, статистика, оптимизация, теория графов.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

Целью и задачами преподавания дисциплины являются освоение современных архитектур нейронных сетей, а также их приложения в NLP, распознавании образов.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КУРСА

1. Feedforward, Backpropagation, Gradient Descent, Stochastic Gradient Descent
2. CNN, RNN, LSTM на PyTorch для решения задач классификации и регрессии
3. Pipelining на Keras
4. SQLAlchemy, SQLite
5. Vokeh
6. Seaborn

ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРС

Докторант должен знать:

- математическое основание современных глубоких нейронных сетей

Докторант должен уметь:

- Строить глубокие нейронные сети
- Оптимизировать глубокие нейронные сети

Прикладная нелинейная динамика

КОД –

КРЕДИТ – 3 (2/0/1)

ПРЕРЕКВИЗИТ – МАТ205

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

- показать обучающимся, как можно распознавать в сложных, на первый взгляд, колебательных процессах конкретной природы базовые колебательные явления и свести исходную проблему к анализу этих моделей;
- достичь у обучающихся понимания основных нелинейных явлений на простых моделях и системах (резонанс, устойчивость, параметрическое усиление и генерация, сохранение инвариантов, генерация гармоник и умножение частоты, самомодуляция, рождение хаоса и проч.);
- познакомить обучающихся и научить их пользоваться основными методами нелинейной динамики (фазовой плоскости и фазового пространства, точечных отображений, усреднения, разрывных колебаний, многих масштабов);
- привить обучающимся базовые навыки междисциплинарного подхода к реальным нелинейным явлениям.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КУРСА

Нелинейная динамика – раздел современной прикладной математики, занимающийся исследованием нелинейных динамических систем самой различной природы (физической, химической, биологической, экономической, социальной и т.д.). Под динамической системой понимается система, состояние которой изменяется (дискретно или непрерывно) во времени. Нелинейная динамика использует при изучении систем нелинейные модели – чаще всего дифференциальные уравнения и дискретные отображения. Нелинейные колебательные процессы, происходящие в конкретных системах, подчиняются общим закономерностям и описываются едиными математическими моделями. Такое единство позволяет существенно глубже разобраться в сути явлений в каждой специфической ситуации и, кроме того, воспользоваться опытом, накопленным при изучении одних систем, для анализа процессов в других.

ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРС

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- основные термины, понятия, методы и подходы нелинейной динамики и теории бифуркаций, применяемые для анализа поведения нелинейных

Разработано:	Рассмотрено: заседание УС Института	Утверждено: УС КазННТУ	Страница 30 из 39
--------------	--	------------------------	-------------------

систем, технологию компьютерного моделирования процессов нелинейной динамики, базирующуюся на качественно-численных методах анализа;
– постановки задач и основные закономерности динамического поведения математических моделей.

Уметь:

- получать математические модели нелинейных динамических систем, формулировать задачи исследования этих моделей и выбирать адекватные теоретические и численные методы их решения;
- находить стационарные режимы систем и области их существования в пространстве параметров, исследовать их бифуркации на основе применения методов и приёмов качественно-численного исследования нелинейных динамических систем, уметь планировать вычислительный эксперимент на компьютере.

Теория информации-продвинутый уровень

КОД –

КРЕДИТ – 3 (2/0/1)

ПРЕРЕКВИЗИТ –

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

- Понятие и виды информационных систем.
- Концепция управления как науки.
- Концепция энтропии, информация и методы их оценки.
- Методы количественной оценки информации.
- Теоретические и практические аспекты оптимального (эффективного) кодирования.
- Теоретические и практические аспекты помехоустойчивого кодирования.
- Модели сигналов, систем передачи данных, модуляции и демодуляции, дискретизации сигналов.
- Применение теории помехоустойчивого кодирования в системах обработки данных.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КУРСА

Этот курс посвящен теории информации, которая является теоретической основой информационных и коммуникационных технологий. Теория информации объясняет многие ключевые аспекты коммуникации и обработки данных. Теория рассматривает понятия энтропии, информации, оптимальных методов кодирования, методов кодирования с помехоустойчивостью и моделей сигналов. В последнее время теория информации успешно применяется в задачах машинного обучения и искусственного интеллекта.

Целью данного курса является объяснить фундаментальные понятия теории информации и проиллюстрировать их приложения. Курс предоставляет некоторые методы для прототипирования программного обеспечения на основе линейной алгебры и теории информации. В ходе курса студенты получают теоретические знания и практические навыки по разработке программного обеспечения такого типа

ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА

ЗНАНИЯ:

- Понимать, что такое энтропия и информация,
- Понимать эффективные методы кодирования,
- Понимать методы помехоустойчивого кодирования
- Понимать математические модели сигналов

- Определить, когда и почему следует использовать определенные методы обработки сигналов и данных.

УМЕНИЯ: программное обеспечение для обработки данных на основе теории информации

НАВЫКИ: методы теории информации для решения практических задач (кодирование, криптография, обработка данных)

Дополнительные вопросы в теории уравнений математической физики

КОД –

КРЕДИТ – 3 (2/0/1)

ПРЕРЕКВИЗИТ –МАТ101

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

Цель дисциплины

Изложение классических, а также современных методов решения задач УМФ в частности в теории параболических уравнений.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КУРСА

- освоение методов решения задач Стефана, Веригина, обобщенного уравнения теплопроводности.
- методы решение обратных задач.
- приложения современных методов в моделировании электроконтактных процессов

ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА

В результате изучения дисциплины должны знать и уметь:

- строить математические модели;
- решать прямые и обратные задачи Стефанского типа;

Параллельные вычисления - продвинутый уровень

КОД –

КРЕДИТ – 3 (2/0/1)

ПРЕРЕКВИЗИТ –МАТ101, МАТ 102, МАТ 103

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСА - ознакомить докторантов с основными принципами, методиками, концепциями и парадигмами параллельных вычислений и разработки параллельных программ, а также научить разрабатывать и реализовывать параллельные алгоритмы на основе технологий MPI, OpenMP, OpenACC с использованием кластерных и суперкомпьютерных систем.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КУРСА - в рамках курса рассматриваются основные понятия параллельных вычислений и параллельного программирования. Курс содержит следующие разделы: обзор параллельных вычислительных систем и их классификация, характеристика многопроцессорных и многоядерных систем, оценка эффективности параллельных вычислений, анализ сложности вычислений и оценка возможности распараллеливания, общая схема разработки параллельных методов, программирование для систем с общей и распределенной памятью. На протяжении курса Докторанты приобретают навыки по разработке параллельных программ на языке программирования C++ с использованием технологий MPI, OpenMP, OpenACC.

ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА - по окончании курса докторант должен знать и понимать принципы и методики параллельных вычислений, уметь определять основные характеристики параллельных систем, уметь разрабатывать параллельные программы для систем с распределенной памятью на основе MPI, реализовывать многопоточные программы с использованием технологии OpenMP, а также создавать гетерогенные программы при помощи стандарта OpenACC.

Квантовое машинное и глубокое обучение

КОД –

КРЕДИТ – 3 (2/0/1)

ПРЕРЕКВИЗИТ – Квантовая механика, машинное и глубокое обучение, функциональный анализ, теория информации

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

Освоение основных теоретических положений направлений СС, СQ, QС, QQ.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КУРСА

- Машинное обучение на квантовых компьютерах
- Приложения классического обучения в квантовых задачах
- Теория квантового обучения
- Приложения

ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, НАВЫКИ ПО ЗАВЕРШЕНИЮ КУРСА

Освоить и знать алгоритмы квантового машинного обучения основанных на Grover Search, алгоритм ННЛ, квантовые нейронные сети, квантовые марковские модели, данные с шумом и без шума, вариационные цепи.

Образовательная программа научной и педагогической докторантуры включает два вида практик:

- педагогическую;
- исследовательскую.

Педагогическая практика проводится с целью формирования практических навыков и методики преподавания.

Педагогическая практика может проводиться в период теоретического обучения без отрыва от учебного процесса.

Исследовательская практика докторанта проводится с целью ознакомления с новейшими теоретическими, методологическими и технологическими достижениями отечественной и зарубежной науки, с современными методами научных исследований, обработки и интерпретации экспериментальных данных.

Научно-исследовательская работа докторанта

Научно-исследовательская работа в научной и педагогической докторантуре должна:

- соответствовать основной проблематике специальности, по которой защищается докторская диссертация;
- быть актуальной, содержать научную новизну и практическую значимость;
- основываться на современных теоретических, методических и технологических достижениях науки и практики;
- выполняться с использованием современных методов научных исследований;
- содержать научно-исследовательские (методические, практические) разделы по основным защищаемым положениям;
- базироваться на передовом международном опыте в соответствующей области знания.
- выполняться с применением передовых информационных технологий;
- содержать экспериментально-исследовательские (методические, практические) разделы по основным защищаемым положениям.



Защита докторской диссертации

КОД –

КРЕДИТ - 12

Целью выполнения докторской диссертации является оценка научно-теоретического и исследовательско-аналитического уровня докторанта, сформированных профессиональных и управленческих компетенций, готовности к самостоятельному выполнению профессиональных задач и соответствие его подготовки требованиям профессионального стандарта и образовательной программы докторантуры.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Докторская диссертация - научная работа докторанта, представляющая собой самостоятельное исследование, в которой разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как новое научное достижение, или решена научная проблема, либо изложены научно обоснованные технические, экономические или технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие экономики страны.

Докторская диссертация – итог научно-исследовательской /экспериментально-исследовательской работы докторанта, проводившейся в течение всего периода обучения докторанта.

Защита докторской диссертации является заключительным этапом подготовки магистра. Диссертация должна соответствовать следующим требованиям:

- Тема диссертации должна быть связана с приоритетными направлениями развития науки и/или государственными программами либо программами фундаментальных или прикладных исследований.
- Содержание диссертации, поставленные цели и задачи, полученные научные результаты должны строго соответствовать теме диссертации.
- Диссертация выполняется с соблюдением принципов самостоятельности, внутреннего единства, научной новизны, достоверности и практической ценности.

Содержание

1. Объем и содержания программы	3
2. Требования для поступающих	8
3. Требования для завершения обучения и получения диплома	9
4. Рабочий учебный план образовательной программы	13
5. Дескрипторы уровня и объема знаний, умений, навыков и компетенций	15
6. Приложение к диплому по стандарту ECTS	15
7. Описание дисциплин	17