

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Национальный исследовательский
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО
президиумом Ученого совета ННГУ
протокол от
«30» ноября 2022 г. № 13

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Уровень подготовки
магистратура

Направление/специальность подготовки
02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

магистерская программа
Искусственный интеллект

Квалификация (степень) выпускника
магистр

Нижний Новгород
2023

1. МЕСТО ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ В СТРУКТУРЕ ООП

Государственная итоговая аттестация (ГИА), завершающая освоение основной образовательной программы, проводится государственной экзаменационной комиссией в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы требованиям образовательного стандарта ННГУ (ОС ННГУ) по направлению 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии».

Государственная итоговая аттестация выпускников по направлению подготовки 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» проводится в форме следующих государственных аттестационных испытаний:

- защиты выпускной квалификационной работы.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Выпускник, освоивший программу, готов к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

Производственно-технологическая, на которую ориентирована программа магистратуры по направлению подготовки 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии», направленность «Искусственный интеллект».

Результаты освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Код и содержание индикатора достижения компетенции	Результаты освоения
УК-1: Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знает методы критического анализа проблемных ситуаций. УК-1.2. Умеет вырабатывать стратегию действий при возникновении критических ситуаций. УК-1.3. Владеет основами системного подхода при выработке стратегии действий.	Знать: принципы сбора, отбора и обобщения информации Уметь: соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности Владеть: опытом работы с информационными объектами и сетью Интернет, научного и библиографического поиска, создания научных текстов в интересах выбора стратегии действий и профсамообразования.
УК-2: Способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знает структуру жизненного цикла проекта. УК-2.2. Умеет адаптировать жизненный цикл под специфику конкретных проектов. УК-2.3. Владеет методами управления проектом на всех этапах его жизненного цикла.	Знать: общую методологию абстрагирования и обобщения, принципы анализа и синтеза знаний Уметь: применять принципы абстрагирования, анализа и синтеза Владеть: опытом применения принципов абстрагирования, анализа и синтеза
УК-3: Способность организовывать и руководить работой команды, вырабатывая	УК-3.1. Знает основные принципы управления командой проекта.	Знать: способы поведения в нестандартных ситуациях, возникающих при выполнении ИТ проектов.

командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.2. Умеет вырабатывать командную стратегию при выполнении проекта. УК-3.3. Владеет методами мотивации команды на достижение поставленной цели.	Уметь: определять меру социальной и этической ответственности за принятые решения. Владеть: опытом управления поведением в нестандартных ситуациях.
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Знает современные коммуникативные технологии УК-4.2. Умеет применять их на практике для академического и профессионального взаимодействия. УК-4.3. Владеет навыками устного и письменного общения, в том числе на иностранном языке.	Знать: методы поиска информации, методик самостоятельного обучения. Уметь: искать необходимую информацию, навыки самостоятельного обучения Владеть: Опытном поиске необходимой информации и самостоятельного обучения
УК-5: Способность анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1. Знает особенности разнообразия культур. УК-5.2. Умеет анализировать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия. УК-5.3. Владеет принципами и ограничениями межкультурного взаимодействия	Знает особенности разнообразия культур. Умеет анализировать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия Владеет принципами и ограничениями межкультурного взаимодействия.
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Знает принципы планирования и определения приоритетов собственной деятельности. УК-6.2. Умеет реализовывать приоритеты собственной деятельности на основе планирования. УК-6.3. Владеет способами совершенствования собственной деятельности на основе самооценки.	Знает принципы планирования и определения приоритетов собственной деятельности. Умеет реализовывать приоритеты собственной деятельности на основе планирования. Владеет способами развития собственной деятельности на основе самооценки.
ОПК-1. Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы прикладной математики, фундаментальной информатики и информационных технологий	ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями в области математических и естественных наук, теории коммуникаций. ОПК-1.2. Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты. ОПК-1.3. Имеет практический опыт работы с решением математических задач и применяет его в профессиональной деятельности.	Знать: фундаментальные знания в области математических и естественных наук, теории коммуникаций. Уметь: выполнять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты. Владеть: опытом решения математических задач и применять его в профессиональной деятельности.
ОПК-2. Способен применять компьютерные /суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение (в том числе	ОПК-2.1. Знает основные положения и концепции в области программирования, архитектуру языков программирования, теории коммуникации, знает основную терминологию, знаком с перечнем ПО,	Знает основные положения и концепции в области программирования, архитектуру языков программирования, теории коммуникации, знает

отечественного производства) для решения задач профессиональной деятельности.	включенного в Единый Реестр Российских программ (ЕРРП). ОПК-2.2. Умеет анализировать типовые языки программирования, составлять программы. ОПК-2.3. Имеет практический опыт решения задач анализа и интеграции различных типов программного обеспечения, анализа типов коммуникации.	основную терминологию, знаком с перечнем ПО, включенного в ЕРРП. Умеет анализировать типовые языки программирования, составлять программы. Владеть: опытом решения задач анализа и интеграции различных типов ПО, анализа типа коммуникации.
ОПК-3. Способен проводить анализ математических моделей, создавать инновационные методы решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики и математического моделирования	ОПК-3.1. Знает методы теории алгоритмов, методы системного и прикладного программирования, основные положения и концепции в области математических, информационных и имитационных моделей, ОПК-3.2. Умеет соотносить знания в области программирования, интерпретацию прочитанного, определять и создавать информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств тестирования систем. ОПК-3.3. Имеет практический опыт применения разработки программного обеспечения и тестирования программных продуктов.	Знает методы теории алгоритмов, методы системного и прикладного программирования, основные положения и концепции в области математических, информационных и имитационных моделей. Умеет соотносить знания в области программирования, интерпретацию прочитанного, определять и создавать информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств тестирования систем. Владеть опытом разработки программного обеспечения и тестирования программных продуктов.
ОПК-4. Способен оптимальным образом комбинировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	ОПК-4.1. Знает принципы сбора и анализа информации, создания информационных систем на стадиях жизненного цикла. ОПК-4.2. Умеет осуществлять управление проектами информационных систем. ОПК-4.3. Имеет практический опыт анализа и интерпретации информационных систем.	Знает принципы сбора и анализа информации, создания информационных систем на стадиях жизненного цикла. Умеет осуществлять управление проектами информационных систем. Владеть: опытом анализа и интерпретации информационных систем.
ОПК-5. Способен устанавливать и сопровождать программное обеспечение информационных систем, осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов	ОПК-5.1. Знает методику установки и администрирования информационных систем и баз данных. Знаком с перечнем ПО, входящим в Единый реестр российских программ. ОПК-5.2. Умеет реализовывать техническое сопровождение информационных систем и баз данных. ОПК-5.3. Имеет практические навыки инсталляции программных комплексов и разработки программных проектов.	Знать: методику установки и администрирования информационных систем и баз данных. Перечень ПО, входящего в ЕРРП, среду Python, OpenCV. Уметь: реализовывать техническое сопровождение информационных систем и баз данных. Владеть: навыками инсталляции программных

		комплексов и разработки программных проектов.
ОПК-6. Способен к организации и ведению инновационно-исследовательской деятельности	ОПК-6.1. Обладает знаниями в области организации и ведения инновационно-исследовательской деятельности. ОПК-6.2. Умеет осуществлять организацию и ведение инновационно-исследовательской деятельности. ОПК-6.3. Имеет практический опыт организации и ведения инновационно-исследовательской деятельности.	Знать: Обладать знаниями в области организации и ведения инновационно-исследовательской деятельности. Уметь: организовывать и вести инновационно-исследовательскую деятельность.
ПК-3. Способен эксплуатировать, разрабатывать и развивать системное и прикладное программное обеспечение, новые информационные технологии на основе анализа современного состояния науки и информационных технологий, и управлять такой эксплуатацией и разработкой в области профессиональной деятельности.	ПК-3.1. Знает основы ИТ и имеет навыки анализа современного состояния науки и информационных технологий в области профессиональной деятельности. ПК-3.2. Умеет применять навыки проектирования и разработки и развития ИТ-решений на основе анализа современного состояния науки и информационных технологий в области профессиональной деятельности. ПК-3.3. Имеет практический опыт управления разработкой и развитием ИТ-решений на основе анализа современного состояния науки и информационных технологий в области профессиональной деятельности	Знать: основы ИТ и иметь навыки анализа современного состояния науки и ИТ в области ИТ и ИИ. Уметь: применять навыки проектирования, и разработки ИТ-решений на основе анализа современного состояния науки в области ИТ и ИИ. Владеть: опытом управления разработкой и развитием ИТ-решений на основе анализа современного состояния науки в области ИТ и ИИ.
ПК-8. Способен к разработке новых алгоритмических, методических и технологических решений в конкретной сфере профессиональной деятельности	ПК-8.1. Знать основы ИТ в области искусственного интеллекта (ИИ) и иметь навыки анализа современного состояния науки и ИТ в области ИИ. ПК-8.2. Иметь навыки проектирования, разработки и развития ИТ-решений на основе анализа современного состояния науки и ИТ в области ИИ. ПК-8.3. Иметь навыки управления разработкой и развитием ИТ-решений на основе анализа современного состояния науки и ИТ в области ИИ.	Знать: основы ИТ в области ИИ и иметь навыки анализа современного состояния науки и ИТ в области ИИ. Уметь: проектировать, разрабатывать и развивать ИТ-решений на основе анализа современного состояния науки и ИТ в области ИИ. Владеть: опытом управления разработкой и развитием ИТ-решений на основе анализа современного состояния науки и ИТ в области ИИ.
ПК-10. Способен конвертировать результаты научно-исследовательских и/или опытно-конструкторских работ в требования ИТ-проекта, и наоборот: способен обеспечить ИТ-проект необходимым	ПК-10.1. Знает методы планирования НИР и ОКР в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ. ПК-10.2. Умеет конвертировать результаты НИР и ОКР в работы ИТ-проекта в проектах малого и среднего уровня сложности. ПК-10.3. Имеет практический опыт конвертации результатов НИР и ОКР в	Знать: методы планирования НИР и ОКР в ИТ-проектах малого и среднего уровня сложности. Уметь: конвертировать результаты НИР и ОКР в работы ИТ-проекта в проектах малого и среднего уровня сложности.

исследованием и опытно-конструкторскими работами.	работы ИТ-проекта в проектах малого и среднего уровня сложности.	Владеть: опытом конвертации результатов НИР и ОКР в работы ИТ-проекта в проектах малого и среднего уровня сложности.
---------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3. ПРОГРАММА ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой выполненную обучающимся работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельному решению профессиональных задач. Оценка сформированности компетенций на защите ВКР осуществляется на основе содержания ВКР, доклада выпускника на защите, ответов на дополнительные вопросы с учетом предварительных оценок, выставленных в отзыве научным руководителем и рецензентом.

3.1. Карта компетенций к защите выпускной квалификационной работы

Код и содержание компетенции по ОПОП	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Составляющие компетенции		
		знания	умения и навыки	владение опытом и личностная готовность к профессиональному совершенствованию
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1.Знает методы критического анализа проблемных ситуаций.	З1 (УК-1.1) Знает методы критического анализа проблемных ситуаций.		
	УК-1.2.Умеет вырабатывать стратегию действий при возникновении критических ситуаций.		У2 (УК-1.2) Умеет вырабатывать стратегию действий при возникновении критических ситуаций.	
	УК-1.3.Владеет основами системного подхода при выработке стратегии действий.			В3 (УК-1.3) Владеет основами системного подхода при выработке стратегии действий.
УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1.Знает структуру жизненного цикла проекта.	З1 (УК-2.1) Знает структуру жизненного цикла проекта.		
	УК-2.2.Умеет адаптировать жизненный цикл под специфику конкретных проектов.		У2 (УК-2.2) Умеет адаптировать жизненный цикл под специфику конкретных проектов.	
	УК-2.3. Владеет методами управления проектом на всех этапах его жизненного цикла.			В3 (УК-2.3) Владеет методами управления проектом на всех этапах его жизненного цикла.
УК-3: Способен организовывать и руководить	УК-3.1.Знает основные принципы управления командой проекта.	З1 (УК-3.1) Знает основные принципы управления командой проекта.		

работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.2. Умеет вырабатывать командную стратегию при выполнении проекта.		У2 (УК-3.2) Умеет вырабатывать командную стратегию при выполнении проекта.	
	УК-3.3. Владеет методами мотивации команды на достижение поставленной цели.			В3 (УК-3.3) Владеет методами мотивации команды на достижение поставленной цели.
УК-4: Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Знает современные коммуникативные технологии	З1 (УК-4.1) Знает современные коммуникативные технологии.		
	УК-4.2. Умеет применять их на практике для академического и профессионального взаимодействия.		У2 (УК-4.2) Умеет применять их на практике для академического и профессионального взаимодействия..	
	УК-4.3. Владеет навыками устного и письменного общения, в том числе на иностранном языке.			В3 (УК-4.3) Владеет навыками устного и письменного общения, в том числе на иностранном языке..
УК-5: Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1. Знает особенности разнообразия культур.	З1 (УК-5.1) Знает особенности разнообразия культур.		
	УК-5.2. Умеет анализировать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.		У2 (УК-5.2) Умеет анализировать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.	
	УК-5.3. Владеет принципами и ограничениями межкультурного взаимодействия.			В3 (УК-5.3) Владеет принципами и ограничениями межкультурного взаимодействия.
УК-6: Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Знает принципы планирования и определения приоритетов собственной деятельности.	З1 (УК-6.1) Знает принципы планирования и определения приоритетов собственной деятельности.		
	УК-6.2. Умеет реализовывать приоритеты собственной деятельности на основе планирования.		У2 (УК-6.2) Умеет реализовывать приоритеты собственной деятельности на основе планирования.	
	УК-6.3. Владеет способами совершенствования собственной деятельности на основе самооценки.			В3 (УК-6.3) Владеет способами развития собственной деятельности на основе самооценки.

ОПК-1: Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы прикладной математики, фундаментальной информатики и информационных технологий	ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями в области математических и естественных наук, теории коммуникаций.	З1 (ОПК-1.1) Обладает фундаментальными знаниями в области математических и естественных наук, теории коммуникаций....		
	ОПК-1.2. Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты.		У2 (ОПК-1.2) Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты.	
	ОПК-1.3. Имеет практический опыт работы с решением математических задач и применяет его в профессиональной деятельности.			В3 (ОПК-1.3) Имеет практический опыт работы с решением математических задач и применяет его в профессиональной деятельности.
ОПК-2: Способен применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение (в том числе отечественного производства) для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Знает основные положения и концепции в области программирования, архитектуру языков программирования, теории коммуникации, знает основную терминологию, знаком с перечнем ПО, включенного в Единый Реестр Российских программ (ЕРРП).	З1 (ОПК-2.1) Знает основные положения и концепции в области программирования, архитектуру языков программирования, теории коммуникации, знает основную терминологию, знаком с перечнем ПО, включенного в ЕРРП.		
	ОПК-2.2. Умеет анализировать типовые языки программирования, составлять программы.		У2 (ОПК-2.2)	
	ОПК-2.3. Имеет практический опыт решения задач анализа и интеграции различных типов программного обеспечения (ПО), анализа типов коммуникации			В3 (ОПК-2.3)
ОПК-3: Способен проводить анализ	ОПК-3.1. Знает методы теории алгоритмов, методы	З1 (ОПК-3.1) Знает методы теории алгоритмов, методы		

математических моделей, создавать инновационные методы решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики и математического моделирования	системного и прикладного программирования, основные положения и концепции в области математических, информационных и имитационных моделей.	системного и прикладного программирования, основные положения и концепции в области математических, информационных и имитационных моделей.		
	<i>ОПК-3.2.</i> Умеет соотносить знания в области программирования, интерпретацию прочитанного, определять и создавать информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств тестирования систем.		<i>У2 (ОПК-3.2)</i> Умеет соотносить знания в области программирования, интерпретацию прочитанного, определять и создавать информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств тестирования систем.	
	<i>ОПК-3.3.</i> Имеет практический опыт применения разработки программного обеспечения и тестирования программных продуктов.			<i>В3 (ОПК-3.3)</i> Имеет практический опыт применения разработки программного обеспечения и тестирования программных продуктов.
ОПК-4: Способен оптимальным образом комбинировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	<i>ОПК-4.1.</i> Знает принципы сбора и анализа информации, создания информационных систем на стадиях жизненного цикла.	<i>З1 (ОПК-4.1)</i> Знает принципы сбора и анализа информации, создания информационных систем на стадиях жизненного цикла.		
	<i>ОПК-4.2.</i> Умеет осуществлять управление проектами информационных систем.		<i>У2 (ОПК-4.2)</i> Умеет осуществлять управление проектами информационных систем.	
	<i>ОПК-4.3.</i> Имеет практический опыт анализа и интерпретации информационных систем.			<i>В3 (ОПК-4.3)</i> Имеет практический опыт анализа и интерпретации информационных систем.

ОПК-5: Способен устанавливать и сопровождать программное обеспечение информационных систем, осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов	ОПК-5.1. Знает методику установки и администрирования информационных систем и баз данных. Знаком с перечнем ПО, входящим в Единый реестр российских программ (ЕРРП).	31 (ОПК-5.1) Знает методику установки и администрирования информационных систем и баз данных. Знаком с перечнем ПО, входящим в ЕРРП.		
	ОПК-5.2. Умеет реализовывать техническое сопровождение информационных систем и баз данных.		У2 (ОПК-5.2) Умеет реализовывать техническое сопровождение информационных систем и баз данных.	
	ОПК-5.3. Имеет практические навыки инсталляции программных комплексов и разработки программных проектов.			В3 (ОПК-5.3) Имеет практические навыки инсталляции программных комплексов и разработки программных проектов.
ОПК-6: Способен к организации и ведению инновационно-исследовательской деятельности	ОПК-6.1. Обладает знаниями в области организации и ведения инновационно-исследовательской деятельности.	31 (ОПК-6.1) Обладает знаниями в области организации и ведения инновационно-исследовательской деятельности.		
	ОПК-6.2. Умеет осуществлять организацию и ведение инновационно-исследовательской деятельности.		У2 (ОПК-6.2) Умеет осуществлять организацию и ведение инновационно-исследовательской деятельности.	
	ОПК-6.3. Имеет практический опыт организации и ведения инновационно-исследовательской деятельности.			В3 (ОПК-6.3) Имеет практический опыт организации и ведения инновационно-исследовательской деятельности.
ПК, производственно-технологическая деятельность				
ПК-3: Способен эксплуатировать, разрабатывать и развивать системное и прикладное программное обеспечение, новые информационные	ПК-3.1. Знает основы ИТ и имеет навыки анализа современного состояния науки и информационных технологий (ИТ) в области профессиональной деятельности.	31 (ПК-3.1) Знает основы ИТ и имеет навыки анализа современного состояния науки и ИТ в области профессиональной деятельности.		
	ПК-3.2. Умеет применять навыки проектирования, и		У2 (ПК-3.2) Умеет применять навыки проектирования, и	

технологии на основе анализа современного состояния науки и информационных технологий, и управлять такой эксплуатацией и разработкой в области профессиональной деятельности.	разработки ИТ-решений на основе анализа современного состояния науки и информационных технологий (ИТ) в области профессиональной деятельности.		разработки ИТ-решений на основе анализа современного состояния науки и ИТ в области профессиональной деятельности.	
	ПК-3.3. Имеет практический опыт управления разработкой и развитием ИТ-решений на основе анализа современного состояния науки и информационных технологий (ИТ) в области профессиональной деятельности.			В3 (ПК-3.3) Имеет практический опыт управления разработкой и развитием ИТ-решений на основе анализа современного состояния науки и ИТ в области профессиональной деятельности.
ПК-8: Способен к разработке новых алгоритмических, методических и технологических решений в конкретной сфере профессиональной деятельности	ПК-8.1. Знать основы ИТ в области искусственного интеллекта (ИИ) и иметь навыки анализа современного состояния науки и ИТ в области ИИ	З1 (ПК-8.1) Знать основы ИТ в области ИИ и иметь навыки анализа современного состояния науки и ИТ в области ИИ		
	ПК-8.2. Иметь навыки проектирования, разработки и развития ИТ-решений на основе анализа современного состояния науки и ИТ в области ИИ.		У2 (ПК-8.2) Иметь навыки проектирования, разработки и развития ИТ-решений на основе анализа современного состояния науки и ИТ в области ИИ.	
	ПК-8.3. Иметь навыки управления разработкой и развитием ИТ-решений на основе анализа современного состояния науки и ИТ в области ИИ			В3 (ПК-8.3) Иметь навыки управления разработкой и развитием ИТ-решений на основе анализа современного состояния науки и ИТ в области ИИ
ПК-10: Способен конвертировать результаты научно-исследовательских и/или опытно-конструкторских работ в требования ИТ-проекта, и обратно: способен	ПК-10.1. Знает методы планирования НИР и ОКР в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ.	З1 (ПК-10.1) Знает методы планирования НИР и ОКР в ИТ-проектах малого и среднего уровня сложности		
	ПК-10.2. Умеет конвертировать результаты НИР и ОКР в работы ИТ-проекта в проектах малого и среднего уровня сложности.		У2 (ПК-10.2) Умеет конвертировать результаты НИР и ОКР в работы ИТ-проекта в проектах малого и среднего уровня сложности.	

обеспечить ИТ-проект необходимым исследованием и опытно-конструкторскими работами	ПК-10.3. Имеет практический опыт конвертации результатов НИР и ОКР в работы ИТ-проекта в проектах малого и среднего уровня сложности.			ВЗ (ПК-10.3) Имеет практический опыт конвертации результатов НИР и ОКР в работы ИТ-проекта в проектах малого и среднего уровня сложности.
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Индикатор достижения компетенции – указывается из таблиц п.4.1. Общей характеристики ООП*

3.2. Матрица компетенций, оценка которых вынесена на защиту выпускной квалификационной работы

Квалификационное задание	Компетенции, оценка которых вынесена на защиту ВКР											
	Универсальные			Общепрофессиональные						Профессиональные		
	1	2	3	1	2	3	4	5	6	3	8	10
1. Определение цели, задач, объекта и предмета исследования					+			+		+		
2. Аргументация актуальности и новизны квалификационной работы			+			+		+		+		+
3. Составление обзора источников			+	+		+				+		
4. Построение математической модели и ее анализ	+	+	+			+	+			+	+	+
5. Проведение численного эксперимента		+	+		+		+			+	+	+
6. Формулировка выводов и рекомендаций	+		+				+	+	+	+	+	
7. Представление результатов работы	+	+		+		+				+	+	

3.3. Фонд оценочных средств для подготовки и защиты выпускной квалификационной работы

3.3.1. Перечень квалификационных заданий, предусмотренных при выполнении выпускной квалификационной работы

1. Определение цели, задач, объекта и предмета исследования
2. Обоснование актуальности и новизны квалификационной работы
3. Составление обзора источников
4. Построение математической/информационной модели и ее анализ
5. Проведение численного эксперимента
6. Формулировка выводов и рекомендаций
7. Представление результатов работы (доклад, презентация)

3.3.2. Примерный перечень вопросов, задаваемых при процедуре защиты выпускной квалификационной работы

1. Какова постановка задачи, цели исследования?
2. Какие существуют методы решения поставленной задачи? В чем заключаются преимущества и недостатки?
3. Какие результаты известны из научной литературы по тематике поставленной задачи?
4. Вопросы по детализации математической модели решаемой задачи.
5. Какой математический аппарат потребовался для решения поставленной задачи?
6. В чем преимущество предложенных в работе методов и подходов к решению поставленной задачи?
7. Чем обусловлен выбор алгоритмических языков и сред для выполненных программных разработок? (если программные разработки предусмотрены темой ВКР).
8. Какие стандартные алгоритмы и программные средства использовались для решения поставленной задачи?

3.3.5. Примерные темы выпускных квалификационных работ

- 1) Решение задач компьютерного зрения с помощью методов глубокого обучения.
 - a. Семантическая сегментация, детектирование объектов, классификация изображений
 - b. Использование методов глубокого обучения в компьютерном зрении
- 2) Моделирование и оптимизация телекоммуникационных сетевых систем
 - a. Поиск рациональных решений многокритериальной задачи модификации топологии телекоммуникационных сетевых систем.
 - b. Поиск рациональных решений повышения пропускной способности узлов.
- 3) Цифровая биомедицина. 3D реконструкция в челюстно-лицевой хирургии.
 - a. Сегментация реальных границ костных форм неоднородной плотности. Методы 3D Canny.
 - b. Сегментация мягких тканей при травме челюстно-лицевой области
 - c. Геометрическое проектирование имплантантов
 - d. Методы высокопроизводительной визуализации
- 4) Эвристические методы оптимизации и поиска рациональных решений
 - a. Построение программной системы построения области эффективности многокритериальных задач выбора.
 - b. Построение системы графического моделирования области решений, оптимальных по Парето, для выпуклых задач многокритериальной оптимизации.
- 5) Вычислительная биомедицина. «Киберсердце».

- a. Сегментация и реконструкция геометрических форм сердца и крупных сосудов по данным томографии и УЗИ в реальном времени на основе геометрической модели его анатомии.
 - b. Персонализация модели сердца и сосудов. Параметризация сердца в целом и его фрагментов для управления симуляцией
- 6) Разработка и исследование методов использования неполной и качественной информации о предпочтениях при решении многокритериальных задач.
 - a. Построение диалоговой системы принятия решений на основе качественной информации об относительной важности частных критериев.
 - b. Программная система оценки качества телекоммуникационной сети на основе применения принципа гарантированного результата.
- 7) Разработка инструментальной системы интеллектуального анализа данных:
 - a. Разработка подсистемы нейронных сетей
 - b. Разработка подсистемы деревьев решений
 - c. Разработка библиотеки алгоритмов обучения
 - d. Детектирование мышечной структуры тканей сердца и аномалий в них. Предварительная диагностика по данным томографии
 - e. Симуляция сокращений сердца под управлением электрокардиограммы и УЗИ
- 8) Вычислительная биомедицина. Цифровая 3D медицина. GPU и Intel Xeon Phi-ориентированные методы и ПО.
 - a. Геометрическое моделирование анатомии человека (геометрический клон), функционально обоснованная параметризация моделей.
 - b. Сегментация и реконструкция органов и систем человека по данным томографии и УЗИ.
 - c. Автоматизация медицинской диагностики: детектирование анатомических аномалий, диагностика и количественная оценка заболеваний по 3D данным.
 - d. Создание ПО для 3D-сопровождения медицинских, радиационно-медицинских и телемедицинских систем
 - e. Хранилища больших биомедицинских данных, прежде всего диагностических баз 3D данных.
 - f. Разработка клиент-серверных медицинских PACS-систем (PACS или Picture Archiving and Communication System - системы передачи и архивации изображений для удаленных архивов на DICOM Серверах, в нашем случае в том числе на СК Лобачевский)
 - g. Создание облачных сервисов для врача, студента-медика, пациента
- 9) Цифровая биология. Высокопроизводительная 3D реконструкция данных электронной и оптической микроскопии (ЭМ)
 - a. Высокопроизводительная 3D-сегментация, визуализация и геометрической реконструкция структур мозга по данным электронной микроскопии и оптического имиджинга
 - b. Высокопроизводительная 3D-сегментация, визуализация и геометрической реконструкция структур мозга по данным высокопольной томографии
- 10) Цифровая биология. Геометрическая стохастическая симуляция роста и взаимодействия клеток мозга.
 - a. Моделирование роста и взаимодействия астроцитов
 - b. Моделирование взаимодействия нейронов и астроцитов
 - c. 3D симуляция работы нейрон-глиальной сети колонки коры мозга.
- 11) Количественное исследование взаимодействия клеток мозга геометрическими методами.

- a. Разработка высокопроизводительных методов количественного геометрического исследования и моделирования работы клеток и структур мозга
- b. Разработка Интернет-сервисов для визуализации, сегментации, реконструкции и исследования клеток мозга
- 12) Разработка программного обеспечения мобильных устройств
 - a. Разработка мобильной версии расписания для студентов ННГУ
 - b. Разработка средств распознавания образов на мобильном устройстве для использования на мобильном роботе.
- 13) Вероятностное и имитационное моделирование процессов обслуживания в информационных, телекоммуникационных, и иных системах с очередями
 - a. Вероятностно-статистический анализ реальных потоков в сетях транзакций
 - b. Построение компьютерных имитационных моделей реальных процессов обслуживания и определение стационарных характеристик методом Монте-Карло
 - c. Оптимизация управляющих систем обслуживания с использованием высокопроизводительных вычислений
- 14) Информационные технологии моделирования и анализа процессов риска
 - a. Анализ процессов риска в имущественном страховании
 - b. Анализ процессов риска в страховании ответственности
 - c. Анализ процессов риска в страховании жизни
- 15) Статистические закономерности и статистические решения
 - a. Моделирование реальных процессов и явлений адаптивными методами многомерного регрессионного анализа
- 16) Разработка программного обеспечения для мультимедиа приложений
 - a. Создание и использование мультимедиа приложений в системах электронного обучения.
 - b. Создание учебных приложений, моделирующих физические и математические процессы и алгоритмы средствами машинной графики.
- 17) Машинное обучение в области анализа биомедицинских данных.
- 18) Моделирование кровотока в эластичных кровеносных сосудах.
- 19) Неуверенность в нейронных сетях. Байесовские нейронные сети.
- 20) Разработка программной реализации генератора сеток для 3D моделей.
- 21) Моделирование управления трехзвенным манипулятором с использованием децентрализующего регулятора.
- 22) Методы детектирования лица и структуры тела человека
- 23) Речевые технологии
- 24) Обработка естественных языков
- 25) Распознавание взаимной однозначности алфавитного кодирования на множестве регулярных языков.

3.4. Критерии оценивания выпускной квалификационной работы

Уровень оценивания	Критерий оценивания	оценка
Нулевой уровень - компетенции не сформированы	Отсутствие знаний, умений, навыков у студента в рамках содержания выпускной квалификационной работы. Студент показал фрагментарные знания в рамках содержания выпускной квалификационной работы; знания отдельных литературных источников, выпускной	неудовлетворительно

	<p>квалификационной работы, а также неумение использовать научную терминологию, наличие в работе грубых структурных ошибок и несоответствующее требованиям оформление.</p> <p>Невыполнение квалификационных заданий в рамках соответствующих компетенций, отсутствие ответов на вопросы комиссии.</p> <p>Сформированность компетенций не соответствует требованиям ФГОС ВО; выпускник не готов решать профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности.</p>	
Низкий уровень	<p>Студент показал недостаточно полный объем знаний в рамках содержания выпускной квалификационной работы; работа с существенными структурными, лингвистическими и логическими ошибками; слабое владение инструментарием эмпирической части работы, некомпетентность в проведении исследования; неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях проблемы, рассмотренной в выпускной квалификационной работе.</p> <p>К выпускной работе имеются замечания по содержанию, по глубине проведенного исследования, работа оформлена неаккуратно, работа доложена неубедительно, не на все предложенные вопросы даны удовлетворительные ответы.</p> <p>Квалификационные задания в рамках соответствующих компетенций выполнены частично</p> <p>Сформированность компетенций соответствует требованиям компетентностной модели; выпускник способен решать определенные профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности.</p>	удовлетворительно
Средний уровень	<p>Студент показал достаточно полные и систематизированные знания в рамках содержания выпускной квалификационной работы; использование необходимой научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение текста, умение делать обоснованные выводы; владение инструментарием выпускной квалификационной работы, умение его использовать в решении профессиональных задач; умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях проблемы рассмотренной в выпускной квалификационной работе.</p>	хорошо

	<p>Квалификационные задания в рамках соответствующих компетенций выполнены на достаточном уровне</p> <p>Сформированность компетенций соответствует требованиям компетентностной модели; выпускник готов самостоятельно решать стандартные профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности.</p>	
Высокий уровень	<p>Студент показал систематизированные, глубокие и полные знания по всей проблеме, рассмотренной в выпускной квалификационной работе; точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение работы;</p> <p>Владение инструментарием эмпирического исследования, работа глубоко и полно освещает заявленную тему, т.е. в работе представлены все исследования по проблематике, приведены теоретические обоснования грамматических, лексических, стилистических и иных особенностей, обозначенных в теме выпускной квалификационной работы;</p> <p>Квалификационные задания в рамках соответствующих компетенций выполнены в полном объеме на высоком уровне.</p> <p>Содержание выпускной работы доложено в краткой форме, последовательно и логично, даны четкие ответы на вопросы, поставленные членами ГЭК (Государственной аттестационной комиссии)</p> <p>Сформированность компетенций соответствует требованиям компетентностной модели; выпускник готов самостоятельно решать стандартные и нестандартные профессиональные задачи по видам профессиональной деятельности.</p>	отлично

3.4. Методические рекомендации по подготовке выпускной квалификационной работы и ее защите

Выпускная квалификационная работа должна содержать следующие элементы:

- титульный лист установленного образца (см. Приложение 1);
- аннотация;
- оглавление;
- список условных обозначений и сокращений (если есть);
- введение (обоснование актуальности темы, цель, задачи и структуру работы);
- основная часть с разбивкой на главы и параграфы, содержащие по тексту ссылки на использованную литературу и приложения;
- заключение;
- список использованной литературы;
- приложения (при необходимости), в том числе образцы текста разработанного программного обеспечения.

Текст ВКР должен быть четким и логичным, оформление работы должно соответствовать правилам оформления научных работ, предусмотренных действующим ГОСТ.

Выпускная квалификационная работа должна быть представлена в печатном и

электронном видах. Форматы представления ВКР: docx, doc, txt, rtf или pdf с возможностью доступа к тексту.

Печатный вариант ВКР подписывается автором на титульном листе.

Защита выпускной квалификационной работы проводится публично на заседании Государственной экзаменационной комиссии, утвержденной приказом ректора. На защите могут присутствовать научный руководитель и иные заинтересованные лица.

Для своего выступления на заседании ГЭК студент должен подготовить презентацию (не более 10-15 слайдов) и доклад (на 7-10 мин.), в котором необходимо четко и кратко изложить основные положения работы, уделив особое внимание тому, что сделано лично студентом, какие методы использовал при решении поставленной задачи, какие результаты получил. Докладываются выводы и предложения, их обоснование и практическая значимость.

Содержание доклада определяется студентом совместно с научным руководителем. Краткий доклад может быть подготовлен письменно, но выступать на защите желательно свободно, не зачитывая текст.

По окончании доклада студенту задают вопросы: председатель ГЭК, члены комиссии, присутствующие.

После ответов студента на вопросы зачитывается отзыв научного руководителя. Студенту предоставляется заключительное слово для ответов на замечания в отзыве.

Оценка результата защиты выпускной квалификационной работы обсуждается на закрытом заседании ГЭК после окончания защиты всех работ. При оценке принимаются во внимание новизна и оригинальность полученных студентом результатов, качество выполнения и оформления работы, содержательность доклада и правильность ответов на вопросы, а также исходя из уровня сформированности компетенций выпускника, при этом учитывается мнение научного руководителя. На закрытом заседании допускается присутствие научных руководителей ВКР и рецензентов.

По лучшим выпускным квалификационным работам ГЭК отмечает «Особую практическую ценность», «научную значимость» и рекомендует оригинальные результаты, полученные студентом, к опубликованию или внедрению в учебный процесс.

Оценка результата защиты выпускной квалификационной работы объявляется на открытом заседании ГЭК, объявляемом после закрытого заседания.

После защиты выпускающая кафедра размещает электронный вариант выпускной квалификационной работы, за исключением ВКР, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, в электронной библиотечной сети ННГУ в формате pdf без возможности доступа к тексту.

4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Имеются в наличии учебные аудитории для проведения защиты выпускной квалификационной работы. Учебные аудитории для проведения защиты оснащены набором демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер), обеспечивающим тематические иллюстрации.

Учебная и научная литература, учебно-методические материалы, представленные в библиотечном фонде, в электронных библиотеках и на кафедре математического обеспечения и суперкомпьютерных технологий.

Программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта ННГУ (ОС ННГУ) по направлению подготовки 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии».

Авторы:

д.т.н., доцент _____ Турлапов В.Е.

д.ф.-м.н., доцент _____ Золотых Н.Ю.

Рецензент:

(учен. степень, учен. звание) _____ (ФИО)

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики от 30 ноября 2022 года, протокол № 3.