

**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  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол от  
«30» ноября 2022 г. № 13

**ПРОГРАММА  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки:  
**09.04.04 Программная инженерия**

---

Уровень подготовки:  
**магистратура**

---

Профиль подготовки:  
**Технологии цифровой трансформации**

---

Квалификация (степень) выпускника:  
**магистр**

---

Форма обучения:  
**очная**

---

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.

Государственная итоговая аттестация выпускников по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

производственно-технологическая,

на которую ориентирована программа магистратуры по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия, профиль Технологии цифровой трансформации.

Результаты освоения образовательной программы

| Коды компетенций по ФГОС         | Компетенции  | Планируемые результаты обучения   |
|----------------------------------|--|---|
| <b>Универсальные компетенции</b> |  |   |
| УК-1                             | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий                                 | УК-1.1. Знает методы критического анализа проблемных ситуаций.<br>УК-1.2. Умеет вырабатывать стратегию действий при возникновении критических ситуаций.<br>УК-1.3. Владеет основами системного подхода к анализу проблемных ситуаций.             |
| УК-2                             | Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла  | УК-2.1. Знает структуру жизненного цикла ИТ проекта.<br>УК-2.2. Умеет адаптировать жизненный цикл под специфику конкретных ИТ проектов.<br>УК-2.3. Владеет методами управления ИТ проектом на всех этапах его жизненного цикла.                   |
| УК-3                             | Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели                                     | УК-3.1. Знает основные принципы управления командой проекта.<br>УК-3.2. Умеет вырабатывать командную стратегию при выполнении ИТ проекта.<br>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<br>УК-4.2. Умеет применять и на практике для академического и профессионального взаимодействия.<br>УК-4.3. Владеет методами устного и письменного общения, в том числе на иностранном языке. |
| УК-5                             | Способен анализировать и   | УК-5.1. Знает особенности разнообразия  |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   | учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия   | культур.<br>УК-5.2. Умеет анализировать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.<br>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.<br>УК-6.2. Умеет реализовывать приоритеты собственной деятельности на основе планирования.<br>УК-6.3. Владеет способами совершенствования собственной деятельности на основе самооценки.  |
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b> |   |   |
| ОПК-1                                   | Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте; | ОПК-1.1. Знает математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности;<br>ОПК-1.2. Умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний;<br>ОПК-1.3. Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте; |
| ОПК-2                                   | Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач;   | ОПК-2.1. Знает современные интеллектуальные технологии для решения профессиональных задач;<br>ОПК-2.2. Умеет обосновывать выбор современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач<br>ОПК-2.3. Имеет навыки разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач   |
| ОПК-3                                   | Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;   | ОПК-3.1. Знает принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации;<br>ОПК-3.2. Умеет анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров;<br>ОПК-3.3. Имеет навыки подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.   |
| ОПК-4                                   | Способен применять на практике новые научные принципы и методы  | ОПК-4.1. Знает новые научные принципы и методы исследований;<br>ОПК-4.2. Умеет применять на практике новые  |

|        |   |  |
|--------|---|--|
|        | исследований;   | научные принципы и методы исследований;<br>ОПК-4.3. Имеет навыки применения новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач  |
| ОПК-5  | Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем;   | ОПК-5.1. Знает современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем<br>ОПК-5.2. Умеет модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач;<br>ОПК-5.3. Имеет навыки разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач  |
| ОПК-6  | Способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности; | ОПК-6.1. Знает информационные технологии для использования в практической деятельности.<br>ОПК-6.2. Умеет самостоятельно приобретать новые знания и умения<br>ОПК-6.3. Имеет навыки самостоятельно приобретать новые знания и умения в новых областях знаний   |
| ОПК-7  | Способен применять при решении профессиональных задач методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях;     | ОПК-7.1. Знает методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях<br>ОПК-7.2. Умеет применять методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях<br>ОПК-7.3. Имеет навыки методов и средств получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях |
| ОПК-8  | Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов.  | ОПК-8.1. Знает методы эффективного управления разработкой программных средств и проектов<br>ОПК-8.2. Умеет применять эффективное управление разработкой программных средств и проектов<br>ОПК-8.3. Имеет навыки эффективного управления разработкой программных средств и проектов   |
| ОПК-9. | Способен к организации и ведению инновационно-исследовательской деятельности  | ОПК-9.1. Обладает знаниями в области организации и ведения инновационно-исследовательской деятельности.<br>ОПК-9.2. Умеет осуществлять организацию и ведение инновационно-исследовательской деятельности.<br>ОПК-9.3. Имеет практический опыт организации и ведения инновационно-исследовательской   |

|                                     |  |  |
|-------------------------------------|--|--|
|                                     |  | деятельности.  |
| <b>Профессиональные компетенции</b> |  |  |
| ПК-2                                | Владеет методологиями разработки программного обеспечения и управления проектами разработки программного обеспечения | <p>ПК-2.1. Знает методологии разработки программного обеспечения и управления проектами разработки программного обеспечения</p> <p>ПК-2.2. Умеет использовать методологии разработки программного обеспечения и управления проектами разработки программного обеспечения</p> <p>ПК-2.3. Имеет практический опыт разработки программного обеспечения и управления проектами разработки программного обеспечения</p> |
| ПК-9                                | Владеет методами управления требованиями проектов малого и среднего уровня сложности в области ИТ.                   | <p>ПК-9.1. Знает методы планирования управления требованиями в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ.</p> <p>ПК-9.2. Умеет проводить работы по выявлению требований в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ.</p> <p>ПК-9.3. Имеет практический опыт управления работами по анализу требований в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ.</p>                |
| ПК-10                               | Владеет методами управления качеством проектов малого и среднего уровня сложности в области ИТ.                      | <p>ПК-10.1. Знает методы планирования качества в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ.</p> <p>ПК-10.2. Умеет проводить контроль качества в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ.</p> <p>ПК-10.3. Имеет практический опыт обеспечения качества в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ.</p>  |
| ПК-11                               | Владеет методами организационного и технологического обеспечения проектирования и дизайна ИС                         | <p>ПК-11.1. Знает инструменты и методы проектирования и дизайна ИС</p> <p>ПК-11.2. Умеет проводить обеспечение соответствия проектирования и дизайна ИС принятым в организации или проекте стандартам и технологиям</p> <p>ПК-11.3. Имеет практический опыт верификации структуры программного кода ИС</p>   |
| ПК-12                               | Владеет методами поддержки разработки архитектуры ИС   | <p>ПК-12.1. Знает инструменты и методы проектирования архитектуры ИС</p> <p>ПК-12.2. Умеет проектировать архитектуры ИС</p> <p>ПК-12.3. Имеет практический опыт проверки (верификации) архитектуры ИС</p>  |

### 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 компетенции по ФГОС | Характеристика компетенции   | 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                                 | методы критического анализа проблемных ситуаций. | вырабатывать стратегию действий при возникновении критических ситуаций.        | основами системного подхода к анализу проблемных ситуаций.                    |
| УК-2                    | Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла  | структуру жизненного цикла ИТ проекта.           | адаптировать жизненный цикл под специфику конкретных ИТ проектов.              | методами управления ИТ проектом на всех этапах его жизненного цикла           |
| УК-3                    | Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели                                     | основные принципы управления командой проекта.   | вырабатывать командную стратегию при выполнении ИТ проекта.                    | 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 | современные коммуникативные технологии           | применять и на практике для академического и профессионального взаимодействия. | методами устного и письменного общения, в том числе на иностранном языке.     |
| УК-5                    | Способен анализировать и   | особенности разнообразия культур.                | анализировать разнообразие   | принципами и ограничениями  |

|       |   |   |   |   |
|-------|---|---|---|---|
|       | учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия   |   | культур в процессе межкультурного взаимодействия.   | межкультурного взаимодействия.  |
| УК-6  | Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки   | принципы планирования и определения приоритетов собственной деятельности.   | реализовывать приоритеты собственной деятельности на основе планирования.   | способами совершенствования собственной деятельности на основе самооценки   |
| ОПК-1 | Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте; | математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности | решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний; | навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте; |
| ОПК-2 | Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач;   | современные интеллектуальные технологии для решения профессиональных задач;   | обосновывать выбор современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач   | навыки разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач              |
| ОПК-3 | Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и   | принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации;                                   | анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров;  | навыки подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями  |

|       |   |  |  |   |
|-------|---|--|--|---|
|       | рекомендациями;   |  |  |   |
| ОПК-4 | Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований;  | новые научные принципы и методы исследований;  | применять на практике новые научные принципы и методы исследований   | навыки применения новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач   |
| ОПК-5 | Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем;   | современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем  | модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач;  | навыки разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач  |
| ОПК-6 | Способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности; | информационные технологии для использования в практической деятельности.   | самостоятельно приобретать новые знания и умения   | навыки самостоятельно приобретать новые знания и умения в новых областях знаний   |
| ОПК-7 | Способен применять при решении профессиональных задач методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях;     | методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях | применять методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях | навыки методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях |
| ОПК-8 | Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов.  | методы эффективного управления разработкой программных средств и проектов  | применять эффективное управление разработкой программных средств и проектов  | навыки эффективного управления разработкой программных средств и проектов   |



|       |  |  |  |   |
|-------|--|--|--|---|
| ОПК-9 | Способен к организации и ведению инновационно-исследовательской деятельности   | знания в области организации и ведения инновационно-исследовательской деятельности.                        | осуществлять организацию и ведение инновационно-исследовательской деятельности.  | практический опыт организации и ведения инновационно-исследовательской деятельности.                                    |
| ПК-2  | Владеет методологиями разработки программного обеспечения и управления проектами разработки программного обеспечения | методологии разработки программного обеспечения и управления проектами разработки программного обеспечения | использовать методологии разработки программного обеспечения и управления проектами разработки программного обеспечения    | практический опыт разработки программного обеспечения и управления проектами разработки программного обеспечения        |
| ПК-9  | Владеет методами управления требованиями проектов малого и среднего уровня сложности в области ИТ.                   | методы планирования управления требованиями в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ.    | проводить работы по выявлению требований в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ.                       | практический опыт управления работами по анализу требований в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ. |
| ПК-10 | Владеет методами управления качеством проектов малого и среднего уровня сложности в области ИТ.                      | методы планирования качества в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ.                   | проводить контроль качества в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ.                                    | практический опыт обеспечения качества в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ.                      |
| ПК-11 | Владеет методами организационного и технологического обеспечения проектирования и дизайна ИС                         | инструменты и методы проектирования и дизайна ИС   | проводить обеспечение соответствия проектирования и дизайна ИС принятым в организации или проекте стандартам и технологиям | практический опыт верификации структуры программного кода ИС  |
| ПК-12 | Владеет методами поддержки разработки архитектуры ИС   | инструменты и методы проектирования архитектуры ИС   | проектировать архитектуры ИС   | практический опыт проверки (верификации) архитектуры ИС   |

### 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 | 4 | 5 | 6 | 1                    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 2                | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1. Составление плана выполнения квалификационной работы       | +  | + |   |   |   | + |                      |   | + |   | + |   |   | + | + | +                | + | +  | +  | +  |
| 2. Обоснование 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. Составление плана выполнения квалификационной работы
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?

#### **3.3.4. Примерные темы выпускных квалификационных работ**

- 1) Системы виртуальной и дополненной реальности
- 2) Программирование роботов.
- 3) Оптимизация процесса 3D визуализации цифровых моделей объектов на мобильных платформах.
- 4) Повышение надежности определения текущего положения пользователя в задаче навигации в закрытых помещениях.
- 5) Система мониторинга интернета вещей
- 6) Реализация серверных компонент умного дома
- 7) Многослойные полностью связные нейронные сети
- 8) Мобильное приложение для обучения алгоритмизации с использованием дополненной реальности
- 9) Разработка программного обеспечения робототехнических комплексов
  - a. Разработка программы автоматической геолокации робота по заданной карте местности
  - b. Разработка программного комплекса моделирования движения робота по произвольной программе
- 10) Разработка программного обеспечения мобильных устройств
  - a. Разработка средств распознавания образов на мобильном устройстве для использования на мобильном роботе.

- 11) Создание Open Source библиотеки на языке программирования Java для решения задач оптимизации на базе эвристических алгоритмов
- 12) Математическое моделирование с использованием высокопроизводительных вычислений.
- 13) Разработка инструментальной системы интеллектуального анализа данных:
  - a. Разработка подсистемы нейронных сетей
  - b. Разработка подсистемы деревьев решений
  - c. Разработка библиотеки алгоритмов обучения
- 14) 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.
- 15) 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.
- 16) 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.
- 17) 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
- 18) 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
- 19) Статистические закономерности и статистические решения
  - a. Моделирование реальных процессов и явлений адаптивными методами многомерного регрессионного анализа
- 20) Разработка программного обеспечения для мультимедиа приложений

### 3.3.5. Критерии оценивания выпускной квалификационной работы

| Уровень оценивания                          | Критерий оценивания  | оценка              |
|---|--|---------------------|
| Нулевой уровень компетенции не сформированы | <p>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 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>  | неудовлетворительно |
| 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</p>  | хорошо              |

|                 |  |         |
|-----------------|--|---------|
|                 | <p>работы, умение его использовать в решении профессиональных задач; умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях проблемы рассмотренной в выпускной квалификационной работе.</p> <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: 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. Доклаживаются 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 государственного междисциплинарного экзамена и защиты выпускной квалификационной работы. Учебные аудитории для проведения государственного междисциплинарного экзамена укомплектованы специализированной мебелью. . Учебные аудитории для проведения защиты выпускной квалификационной работы оснащены набором демонстрационного оборудования (проектор, экран), обеспечивающим тематические иллюстрации.

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО ННГУ с учетом рекомендаций ФГОС ВО по направлению 09.04.04 Программная инженерия..

Авторы:

Киселева Н.В, к.ф.-м.н., доцент кафедры ТУиДС, зам. директора ИИТММ

Карпенко С.Н, .к.т.н., доцент кафедры ПРИНЖ

Рецензент:

Эппель А.Э., к.т.н., доцент, начальник отдела ООО «Харман»

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