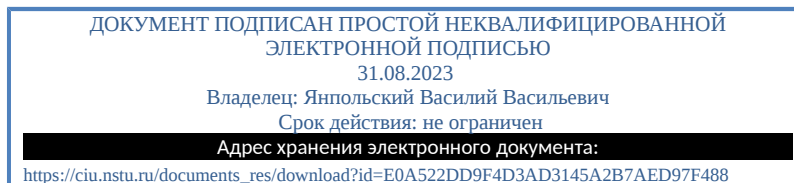


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра прикладной математики

“УТВЕРЖДАЮ”

Первый проректор В.В. Янпольский



ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Компьютерное моделирование и информационные технологии

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2023

Новосибирск 2023

Программа государственной итоговой аттестации (ГИА) составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 01.03.02 Прикладная математика и информатика

ФГОС ВО утвержден приказом Минобрнауки России 10.01.18 №9 (зарегистрирован Минюстом России 06.02.18, регистрационный №49937)

Программа разработана кафедрой прикладной математики

Заведующий кафедрой:

д.т.н., профессор Ю.Г. Соловейчик

Ответственный за образовательную программу:

д.т.н., профессор Ю.Г. Соловейчик

Программа утверждена на ученом совете факультета прикладной математики и информатики, протокол № 8 от 31.08.2023 г.

декан ФПМИ:

д.т.н., доцент В.С. Тимофеев

Программа государственной итоговой аттестации (ГИА) составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 01.03.02 Прикладная математика и информатика

ФГОС ВО утвержден приказом Минобрнауки России 10.01.18 №9 (зарегистрирован Минюстом России 06.02.18, регистрационный №49937)

Программу разработал:

д.т.н., профессор Ю.Г. Соловейчик _____

Программа обсуждена на заседании
кафедры прикладной математики, протокол заседания кафедры № 8 от 30.08.2022 г.

Заведующий кафедрой:

д.т.н., профессор Ю.Г. Соловейчик _____

Ответственный за образовательную программу:

д.т.н., профессор Ю.Г. Соловейчик _____

Программа утверждена на ученом совете факультета прикладной математики и информатики,
протокол № 8 от 31.08.2022 г.

декан ФПМИ:

д.т.н., доцент В.С. Тимофеев _____

1 Обобщенная структура государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (профиль: Компьютерное моделирование и информационные технологии) включает: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ВКР).

Обобщенная структура государственной итоговой аттестации (ГИА) приведена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Обобщенная структура ГИА

Код и наименование компетенции выпускника	Индикаторы компетенций	ГЭ	ВКР
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач			
	УК-1.1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.		+
	УК-1.2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.		+
	УК-1.3 Имеет практический опыт работы с информационными источниками, информационными технологиями, опыт научного поиска, создания научных текстов		+
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений			
	УК-2.1 Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы.		+
	УК-2.2 Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности.		+
	УК-2.3 Способен принимать оптимальные экономические и управленческие решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений		+
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в			

команде			
	УК-3.1 Знает различные приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия.		+
	УК-3.2 Умеет строить отношения с окружающими людьми, с коллегами.		+
	УК-3.3 Имеет практический опыт участия в командной работе, в социальных проектах, распределения ролей в условиях командного взаимодействия.		+
УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)			
	УК-4.1 Знает литературную форму и функциональные стили государственного (русского) языка, основы устной и письменной коммуникации на государственном (русском) иностранном(ых) языке(ах).		+
	УК-4.2 Умеет выражать свои мысли на государственном (русском) и иностранном(ых) языках в деловом общении.		+
	УК-4.3 Имеет практический опыт составления текстов на государственном (русском) и иностранном(ых) языках, опыт перевода текстов с иностранного(ых) языка(ов) на государственный (русский), опыт говорения на государственном (русском) и иностранном(ых) языках.		+
УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах			
	УК-5.1 Знает основные категории философии, законы исторического развития, основы межкультурной коммуникации, проявляет уважительное и бережное отношение к историческому наследию и культурным традициям.		+
	УК-5.2 Умеет вести коммуникацию с представителями иных национальностей и конфессий с соблюдением этических и межкультурных норм, демонстрирует толерантное восприятие социальных и культурных различий.		+
	УК-5.3 Имеет практический опыт анализа философских, исторических фактов, развития культуры, государственности и социально-		+

	политических явлений, сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию.		
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни			
	УК-6.1 Знает основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.		+
	УК-6.2 Умеет планировать свое рабочее время и время для саморазвития, формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, индивидуально-личностных особенностей.		+
УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности			
	УК-7.1 Знает основы здорового образа жизни, здоровьесберегающих технологий, физической культуры.		+
	УК-7.2 Умеет выполнять комплекс физкультурных упражнений.		+
	УК-7.3 Имеет практический опыт занятий физической культурой.		+
УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов			
	УК-8.1 Знает основы безопасности жизнедеятельности, имеет представление о способах создания безопасных условий, обеспечивающих устойчивое развитие общества в профессиональной и повседневной деятельности и сохранение природной среды.		+

	УК-8.2 Умеет применять в профессиональной и повседневной деятельности методы защиты от опасностей, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов, и способы обеспечения безопасных условий жизнедеятельности.		+
	УК-8.3 Владеет навыками оказания первой помощи пострадавшим.		+
УК-9 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности			
	УК-9.1 Понимает основы функционирования хозяйствующих субъектов, регулирования и управления их деятельностью; способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности		+
	УК-9.2 Применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей, использует финансовые инструменты для управления личными финансами (личным бюджетом), контролирует собственные экономические и финансовые риски		+
УК-10 Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности			
	УК-10.1 Знает сущность коррупции, экстремизма и терроризма, их вред для личности, общества и государства; российскую политику и законодательство по противодействию коррупции, экстремизму и терроризму; осознает ответственность за террористические, экстремистские действия и коррупционные правонарушения		+
	УК-10.2 Выражает нетерпимое отношение к проявлениям коррупции, экстремизма и терроризма и противодействует им в профессиональной деятельности		+
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности			
	ОПК-1.1 Знает основы математического анализа, дискретной математики, линейной		+

	алгебры и аналитической геометрии, теории вероятностей и математической статистики, физики		
	ОПК-1.2 Умеет применять знания в области математических и естественных наук к решению задач профессиональной деятельности		+
ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач			
	ОПК-2.1 Знает основы программирования, структуры данных и алгоритмы, архитектуру современных компьютеров и программных систем		+
	ОПК-2.2 Знает основы численных методов, дифференциальных уравнений, уравнений математической физики, методов математической статистики		+
	ОПК-2.3 Умеет использовать и адаптировать математические методы и программные средства для разработки алгоритмов решения прикладных задач		+
ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности			
	ОПК-3.1 Знает методы численного моделирования процессов, описываемых уравнениями математической физики		+
	ОПК-3.2 Умеет применять математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности		+
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности			
	ОПК-4.1 Знает принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства		+
	ОПК-4.2 Умеет применять современные информационно-коммуникационные технологии и программные средства для решения задач профессиональной деятельности с соблюдением норм		+

	информационной безопасности		
ОПК-5 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения			
	ОПК-5.1 Знает основные технологии программирования		+
	ОПК-5.2 Умеет разрабатывать алгоритмы решения прикладных задач, используя математические методы, программные средства и технологии разработки компьютерных программ		+
ПК-1.В/ПТ Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом региональных особенностей и потребностей работодателей.			
	ПК-1.В/ПТ.1 Имеет представление об особенностях регионального развития и знает специфику рынка труда в области профессиональной деятельности.		+
	ПК-1.В/ПТ.2 Умеет анализировать деятельность предприятий и организаций профильной отрасли своего региона.		+
ПК-2.В/ПТ Способность осуществлять проектную деятельность на всех этапах жизненного цикла проекта			
	ПК-2.В/ПТ.1 Уметь определять проблему и способы ее решения в проекте		+
	ПК-2.В/ПТ.2 Уметь организовывать и координировать работу участников проекта		+
	ПК-2.В/ПТ.3 Уметь определять необходимые ресурсы для реализации проектных задач		+
ПК-3.В/ПТ Способен применять современный математический аппарат для обработки данных и решения прикладных задач			
	ПК-3.В/ПТ.1 Знает методы математического моделирования		+
	ПК-3.В/ПТ.2 Знает основы сеточных методов		+
	ПК-3.В/ПТ.3 Знает современные методы обработки экспериментальных данных		+
	ПК-3.В/ПТ.4 Умеет применять основные методы, способы и средства получения, хранения и обработки данных с помощью компьютерных систем		+

ПК-4.В/ПТ Способен разрабатывать программные системы			
	ПК-4.В/ПТ.1 Знает архитектуру компьютера и программных систем		+
	ПК-4.В/ПТ.2 Умеет разрабатывать программные системы		+

3 Содержание и порядок организации защиты выпускной квалификационной работы

3.1 Содержание выпускной квалификационной работы

3.1.1 Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой выполненную обучающимся работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

3.1.2 Выпускная квалификационная работа содержит следующие разделы:

- задание на выпускную квалификационную работу
- аннотация,
- введение (включающее актуальность выбранной тематики, цели и задачи исследования, аналитический обзор литературы),
- основная часть,
- заключение,
- список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке),
- приложения (при необходимости).

Разработанные студентом программы (или необходимые для понимания сути ВКР их фрагменты) должны, как правило, размещаться в приложении. Все приводимые программы (или их фрагменты) должны быть снабжены комментариями.

3.2 Порядок защиты выпускной квалификационной работы

3.2.1 Порядок защиты ВКР определяется действующим Положением о государственной итоговой аттестации выпускников федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» по образовательным программам, реализуемым в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования.

3.2.2 Защита выпускной квалификационной работы проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии.

3.2.3 Результаты защиты ВКР объявляются в тот же день после оформления протоколов заседания ГЭК

3.2.4 Методика и критерии оценки ВКР приведены в фонде оценочных средств ГИА.

4 Источники

4.1 Основные источники

1. Численные методы в уравнениях математической физики: учебное пособие / М. Г. Персова, Ю. Г. Соловейчик, Д.В. Вагин, П. А. Домников, Ю.И. Кошкина. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016. – 60 с. Режим доступа: <https://elibrary.nstu.ru/source?id=52814>
2. Численное моделирование динамических систем, описываемых обыкновенными дифференциальными уравнениями: учебное пособие [учебное пособие] / Д.В. Вагин. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. – 59 с.
Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241316

3. Задорожный А. Г. Особенности построения и тестирования конечноэлементных СЛАУ для одномерного уравнения эллиптического типа : учеб. пособие / А. Г. Задорожный. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2022. – 88 с. – 100 экз. – ISBN 978-5-7782-4816-8. – Режим доступа: <https://elibrary.nstu.ru/source?id=178999>
4. Задорожный А. Г. Компьютерная графика: введение в трассировку лучей : учеб. пособие / А. Г. Задорожный. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2021. – 64 с. – 100 экз. – ISBN 978-5-7782-4561-7. – Режим доступа: <https://elibrary.nstu.ru/source?id=173253>
5. Цифровые модели и оценивание параметров [учебное пособие] / Д.В. Вагин, И.И. Патрушев, А.М. Гриф. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021. – 55 с.
Режим доступа: библиотека: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000244037
6. Современные технологии разработки веб-приложений: [учебное пособие] / Д.В. Вагин, Р.В. Петров. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. – 50 с.
Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241184
7. Введение в двумерную графику с использованием библиотеки OpenGL [учебное пособие] / А.Г. Задорожный, Д.В. Вагин, Ю.И. Кошкина. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018. – 101 с.
Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238425
8. Гуриков С. Р. Введение в программирование на языке Visual C# : учеб. пособие / С.Р. Гуриков. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. — 447 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/752394>
9. Смирнов А.А. Технологии программирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Смирнов, Д.В. Хрипков. – Электрон. текстовые данные. – М.: Евразийский открытый институт, 2011.– 191 с. – 978.5-374-00296-6.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10900.html>
10. Хорев П. Б. Объектно-ориентированное программирование с примерами на C# : учебное пособие / П.Б. Хорев. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 200 с. — (Среднее профессиональное образование). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1873259> (дата обращения: 24.06.2022). – Режим доступа: по подписке.
11. Рояк М. Э. Программирование под Windows графических интерфейсов пользователя : [учебное пособие] / М. Э. Рояк, И. М. Ступаков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2018. - 68, [3] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237544
12. Стасышин, В. М. Базы данных. Лекции по курсу : учебное пособие / В. М. Стасышин, Т. Л. Стасышина. — Новосибирск : НГТУ, 2021. — 79 с. — ISBN 978-5-7782-4543-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/306410>.
13. Агальцов В. П. Базы данных: в 2 книгах. Книга 2. Распределенные и удаленные базы данных: учебник / В.П. Агальцов. — Москва: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 271 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0713-9. - Текст : электронный. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1514118>
14. Рыбина Г. В. Основы построения интеллектуальных систем : учебное пособие / Г. В. Рыбина. - Москва: Финансы и Статистика, 2021. - 432 с. - ISBN 978-5-00184-030-5. - Текст: электронный. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1494433>.
15. Рачков М. Ю. Оптимальное управление в технических системах : учебное пособие для вузов / М. Ю. Рачков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 120 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09144-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471588>
16. Кобылянский В. Г. Локальные компьютерные сети. Базовый курс : учеб. пособие / В. Г. Кобылянский. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2023. - 127 с. - 70 экз. - ISBN 978-5-7782-4894-6. – Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2023/2023_kobylyansky.pdf.

17. Кобылянский В. Г. Операционные системы, среды и оболочки : учеб. пособие / В. Г. Кобылянский . – Изд. 3-е, стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 120 с. – ISBN 978-5-507-44969-9. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/254651>.
18. Эконометрика : учебник для вузов / И. И. Елисеева [и др.] ; под редакцией И. И. Елисеевой. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 449 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00313-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468366>

4.2 Дополнительные источники

1. Гателюк, О. В. Практикум по теории вероятностей и математической статистике / О. В. Гателюк, Н. В. Манюкова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 132 с. — ISBN 978-5-8114-9842-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/238706>.
2. Кадочникова, Е. И. Статистический анализ пространственных данных : учебное пособие / Е. И. Кадочникова, Ю. А. Варламова. — Казань : КФУ, 2023. — 140 с. — ISBN 978-5-00130-700-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/332354>.
3. Маркелов, Г. Е. «Линейные регрессионные модели» : учебно-методическое пособие / Г. Е. Маркелов ; под редакцией В. С. Зарубина. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. — 28 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/52050>.
4. Лемешко Б.Ю. Критерии проверки гипотез об однородности. Руководство по применению : монография / Б.Ю. Лемешко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 248 с. – (Научная мысль). – DOI 10.12737/986695 <https://znanium.com/read?id=367822>
5. Лемешко Б.Ю. Критерии проверки отклонения от экспоненциального закона. Руководство по применению : монография / Б.Ю. Лемешко, П.Ю. Блинов. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 352 с. – (Научная мысль). – DOI 10.12737/1097477 <https://znanium.com/read?id=367267>
6. Мардас А. Н. Эконометрика : учебник и практикум для вузов / А. Н. Мардас. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 180 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8164-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470285>
7. The design of high-viscosity oil reservoir model based on the inverse problem solution / M. G. Persova, Y. G. Soloveichik, D. V. Vagin, A. M. Grif, D. S. Kiselev, I. I. Patrushev, A. V. Nasybullin, B. G. Ganiev // Journal of Petroleum Science and Engineering. - 2021. - Vol. 199. - Art. 108245 (24 p.). - DOI: 10.1016/j.petrol.2020.108245. [Режим доступа] - <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0920410520312997>
8. Three-dimensional inversion of airborne data with applications for detecting elongated subvertical bodies overlapped by an inhomogeneous conductive layer with topography / M. G. Persova, Y. G. Soloveichik, D. V. Vagin, D. S. Kiselev, A. M. Grif, Y. I. Koshkina, A. P. Sivenkova // Geophysical Prospecting. - 2020. - Vol. 68, iss. 7. - P. 2217–2253. - DOI: 10.1111/1365-2478.12979. - Работа выполнена: при поддержке Russian Science Foundation un-der grant 20-61-47072. [Режим доступа] -<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1365-2478.12979>
9. Modeling of aerodynamic heat flux and thermoelastic behavior of nose caps of hypersonic vehicles / M. G. Persova, Y. G. Soloveichik, V. K. Belov, D. S. Kiselev, D. V. Vagin, P. A. Domnikov, I. I. Patrushev, D. N. Kurskiy // Acta Astronautica. - 2017. – Vol. 136. – P. 312–331. - DOI:

10.1016/j.actaastro.2017.02.021. [Режим доступа] -

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0094576516310827>

10. Таненбаум Э. С. Архитектура компьютера / Э. Таненбаум ; [пер. с англ. Ю. Гороховский, Д. Шинтяков]. - Санкт-Петербург [и др.], 2010. - 843 с. : ил. + 1 CD-ROM.. - Парал. тит. л. англ.. Режим доступа: https://virtua.library.nstu.ru/lib/item?id=chamo:181042&theme=NB_NSTU
11. Домников П. А. Решение систем конечноэлементных уравнений при моделировании гармонических геоэлектромагнитных полей в трехмерных задачах морской электроразведки / П. А. Домников // Доклады Академии наук высшей школы Российской Федерации. – 2013. – № 1 (20). – С. 87-93. – Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_18920903_93935220.pdf
12. Моделирование трехмерных магнитотеллурических полей векторным методом конечных элементов и возможности распараллеливания на процессорах с общей памятью / П. А. Домников, М. Г. Персова, Ю. Г. Соловейчик, Д. В. Вагин // Научный вестник НГТУ. - Новосибирск. - Издательство НГТУ. - 2010. - № 3 (40). - С. 87-96. . – Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_15235073_53800790.pdf
13. Задорожный А. Г. Модели освещения и алгоритмы затенения в компьютерной графике : учеб. пособие / А. Г. Задорожный. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. - 80 с. - 100 экз. - ISBN 978-5-7782-4308-8. - Режим доступа: <https://elibrary.nstu.ru/source?id=169142>
14. Задорожный А. Г. Построение сплайнов с использованием библиотеки OpenGL : учеб. пособие / А. Г. Задорожный, Д. С. Киселев. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 88 с. - 100 экз. - ISBN 978-5-7782-4069-8. - Режим доступа: <https://elibrary.nstu.ru/source?id=79802>
15. Комлев Н. Ю. Объектно Ориентированное Программирование. Хорошая книга для Хороших Людей : практическое пособие / Н. Ю. Комлев. - Москва : СОЛОН-Пресс, 2020. - 298 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1858782> (дата обращения: 24.06.2022). – Режим доступа: по подписке.
16. Шевелев Ю. П. Дискретная математика : учебное пособие / Ю. П. Шевелев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 592 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206510> (дата обращения: 07.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
17. Павлов С. Н. Системы искусственного интеллекта. Часть 1 : учебное пособие / С. Н. Павлов. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2011. — 176 с. — ISBN 978-5-4332-0013-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/13974.html>
18. Павлов С. Н. Системы искусственного интеллекта. Часть 2 : учебное пособие / С. Н. Павлов. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2011. — 194 с. — ISBN 978-5-4332-0014-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/13975.html>

4.3 Методическое обеспечение

1. Выполнение и организация защит выпускных квалификационных работ студентами: методические указания / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина, О. А. Винникова]. - Новосибирск, 2016. - 44, [1] с. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234040

2. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета: методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с.: табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042
3. Рояк М. Э. Методические указания по подготовке выступления, статьи и тезисов по курсу «Методология представления научных результатов» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М. Э. Рояк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_846_1327213415.doc. - Загл. с экрана.
4. Арыков С.Б. Параллельное программирование над общей памятью. OpenMP: учебное пособие / С. Б. Арыков, М. А. Городничев, Г. А. Щукин. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. – 95 с., ISBN 978-5-7782-3796-4. Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000240122
5. Маркова В. П. Эффективное программирование современных микропроцессоров: учеб. пособие / В.П. Маркова, С.Е. Киреев, М.Б. Остапкевич, В.А. Перепелкин. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014. – 148 с., ISBN 978-5-7782-2391-2. Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000190282
6. Поликарпов, В. С. История науки и техники : учебное пособие / В. С. Поликарпов, Е. В. Поликарпова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 272 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206372> (дата обращения: 07.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Рояк М. Э. Математическое моделирование тепловых и электромагнитных полей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. Э. Рояк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215600. - Загл. с экрана.
8. Элементы современных компьютеров и технологии программирования: методические указания к лабораторным работам для 4 курса факультета прикладной математики и информатики / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.М. Э. Рояк]. - Новосибирск, 2016. - 20, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229163
9. Персова М. Г. Метод конечных элементов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. Г. Персова, Ю. Г. Соловейчик ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000186203

4.4 Интернет-источники

1. Профессиональный интернет МатБюро - <https://www.matburo.ru/>
2. База знаний и набор вычислительных алгоритмов - <https://www.wolframalpha.com/>
3. ЭБС Znanium.com (науч.-издат.центр ИНФРА-М): <http://znanium.com/>
4. Руководство по PHP. Режим доступа: <https://www.php.net/manual/ru/>. - Загл. с экрана.
5. Справочник по HTML: <http://htmlbook.ru/>
6. ЭБС Лань http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1220
7. Руководство по языку C# - <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/>
8. OpenGL The Industry's Foundation for High Performance Graphics - <https://www.opengl.org>
9. Основы организации вычислительных сетей. Режим доступа: <https://www.ibm.com/ru-ru/cloud/learn/networking-a-complete-guide>
10. Курячий Г.В. Операционная система Linux [Электронный ресурс]/ Г.В. Курячий—М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), – URL : Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52199.html>
11. Коньков, К. А. Основы операционных систем / Коньков К. А., Карпов В. Е. —М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. –Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента» : [сайт]. – URL – Режим доступа: https://www.studentlibrary.ru/book/intuit_190.html

12. Intel®-Optimized Math Library for Numerical Computing. Documentation & Code Samples. 2021.
<https://www.intel.com/content/www/us/en/developer/tools/oneapi/onemkl.html>

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра прикладной математики

“УТВЕРЖДАЮ”

Первый проректор В.В. Янпольский

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2023

Владелец: Янпольский Василий Васильевич

Срок действия: не ограничен

Адрес хранения электронного документа:

https://ciu.nstu.ru/documents_res/download?id=E0A522DD9F4D3AD3145A2B7AED97F488

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Компьютерное моделирование и информационные технологии

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2023

Новосибирск 2023

2 Паспорт выпускной квалификационной работы

2.1 Обобщенная структура защиты выпускной квалификационной работы (ВКР)

Обобщенная структура подготовки и защиты ВКР приведена в таблице 2.1.1.

Таблица 2.1.1

Код и наименование компетенции студента	Индикаторы компетенций	Разделы и этапы ВКР
УК-1Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач		
	УК-1.1Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.	Задание на ВКР, Введение ВКР
	УК-1.2Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	Задание на ВКР, Введение ВКР
	УК-1.3Имеет практический опыт работы с информационными источниками, информационными технологиями, опыт научного поиска, создания научных текстов	Задание на ВКР, Введение ВКР, Основная часть ВКР, Список использованных источников ВКР
УК-2Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений		
	УК-2.1Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы.	Защита ВКР
	УК-2.2Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	Задание на ВКР, Введение ВКР, Заключение ВКР
	УК-2.3Способен принимать оптимальные экономические и управленческие решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Задание на ВКР, Введение ВКР, Заключение ВКР

УК-3Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде		
	УК-3.1Знает различные приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия.	Защита ВКР
	УК-3.2Умеет строить отношения с окружающими людьми, с коллегами.	Защита ВКР
	УК-3.3Имеет практический опыт участия в командной работе, в социальных проектах, распределения ролей в условиях командного взаимодействия.	Защита ВКР
УК-4Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)		
	УК-4.1Знает литературную форму и функциональные стили государственного (русского) языка, основы устной и письменной коммуникации на государственном (русском) иностранном(ых) языке(ах).	Аннотация ВКР, Введение ВКР, Заключение ВКР, Подготовка доклада, Защита ВКР
	УК-4.2Умеет выражать свои мысли на государственном (русском) и иностранном(ых) языках в деловом общении.	Подготовка доклада, Защита ВКР
	УК-4.3Имеет практический опыт составления текстов на государственном (русском) и иностранном(ых) языках, опыт перевода текстов с иностранного(ых) языка(ов) на государственный (русский), опыт говорения на государственном (русском) и иностранном(ых) языках.	Аннотация ВКР, Введение ВКР, Заключение ВК, Подготовка доклада
УК-5Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах		
	УК-5.1Знает основные категории философии, законы исторического развития, основы межкультурной коммуникации, проявляет уважительное и бережное отношение к историческому наследию и культурным традициям.	Подготовка доклада, Защита ВКР
	УК-5.2Умеет вести коммуникацию с представителями иных национальностей и	Защита ВКР

	конфессий с соблюдением этических и межкультурных норм, демонстрирует толерантное восприятие социальных и культурных различий.	
	УК-5.3Имеет практический опыт анализа философских, исторических фактов, развития культуры, государственности и социально-политических явлений, сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию.	Защита ВКР
УК-6Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни		
	УК-6.1Знает основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.	Защита ВКР
	УК-6.2Умеет планировать свое рабочее время и время для саморазвития, формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, индивидуально-личностных особенностей.	Заключение ВКР, Защита ВКР
УК-7Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности		
	УК-7.1Знает основы здорового образа жизни, здоровьесберегающих технологий, физической культуры.	Защита ВКР
	УК-7.2Умеет выполнять комплекс физкультурных упражнений.	Защита ВКР
	УК-7.3Имеет практический опыт занятий физической культурой.	Защита ВКР
УК-8Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении		

чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов		
	УК-8.13нает основы безопасности жизнедеятельности, имеет представление о способах создания безопасных условий, обеспечивающих устойчивое развитие общества в профессиональной и повседневной деятельности и сохранение природной среды.	Защита ВКР
	УК-8.2Умеет применять в профессиональной и повседневной деятельности методы защиты от опасностей, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов, и способы обеспечения безопасных условий жизнедеятельности.	Защита ВКР
	УК-8.3Владеет навыками оказания первой помощи пострадавшим.	Защита ВКР
УК-9Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности		
	УК-9.1Понимает основы функционирования хозяйствующих субъектов, регулирования и управления их деятельностью; способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	Защита ВКР
	УК-9.2Применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей, использует финансовые инструменты для управления личными финансами (личным бюджетом), контролирует собственные экономические и финансовые риски	Защита ВКР
УК-10Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности		
	УК-10.13нает сущность коррупции, экстремизма и терроризма, их вред для личности, общества и государства; российскую политику и законодательство по противодействию коррупции, экстремизму и терроризму; осознает ответственность за террористические, экстремистские действия и коррупционные правонарушения	Защита ВКР
	УК-10.2Выражает нетерпимое отношение к проявлениям коррупции, экстремизма и терроризма и противодействует им в	Защита ВКР

	профессиональной деятельности	
ОПК-1Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности		
	ОПК-1.1Знает основы математического анализа, дискретной математики, линейной алгебры и аналитической геометрии, теории вероятностей и математической статистики, физики	Основная часть ВКР, Защита ВКР
	ОПК-1.2Умеет применять знания в области математических и естественных наук к решению задач профессиональной деятельности	Основная часть ВКР, Приложение ВКР, Защита ВКР
ОПК-2Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач		
	ОПК-2.1Знает основы программирования, структуры данных и алгоритмы, архитектуру современных компьютеров и программных систем	Основная часть ВКР, Приложение ВКР, Защита ВКР
	ОПК-2.2Знает основы численных методов, дифференциальных уравнений, уравнений математической физики, методов математической статистики	Основная часть ВКР, Приложение ВКР, Защита ВКР
	ОПК-2.3Умеет использовать и адаптировать математические методы и программные средства для разработки алгоритмов решения прикладных задач	Основная часть ВКР, Приложение ВКР
ОПК-3Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности		
	ОПК-3.1Знает методы численного моделирования процессов, описываемых уравнениями математической физики	Основная часть ВКР
	ОПК-3.2Умеет применять математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	Основная часть ВКР
ОПК-4Способен понимать принципы работы		

современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности		
	ОПК-4.1Знает принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства	Защита ВКР, Приложение ВКР
	ОПК-4.2Умеет применять современные информационно-коммуникационные технологии и программные средства для решения задач профессиональной деятельности с соблюдением норм информационной безопасности	Введение ВКР, Основная часть ВКР, Список использованных источников ВКР, Приложение ВКР, Защита ВКР
ОПК-5Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения		
	ОПК-5.1Знает основные технологии программирования	Введение ВКР, Основная часть ВКР, Защита ВКР, Приложение ВКР
	ОПК-5.2Умеет разрабатывать алгоритмы решения прикладных задач, используя математические методы, программные средства и технологии разработки компьютерных программ	Введение ВКР, Основная часть ВКР, Защита ВКР, Приложение ВКР
ПК-1.В/ПТСпособен осуществлять профессиональную деятельность с учетом региональных особенностей и потребностей работодателей.		
	ПК-1.В/ПТ.1Имеет представление об особенностях регионального развития и знает специфику рынка труда в области профессиональной деятельности.	Введение ВКР, Подготовка доклада
	ПК-1.В/ПТ.2Умеет анализировать деятельность предприятий и организаций профильной отрасли своего региона.	Введение ВКР, Подготовка доклада
ПК-2.В/ПТСпособность осуществлять проектную деятельность на всех этапах		

жизненного цикла проекта		
	ПК-2.В/ПТ.1 Уметь определять проблему и способы ее решения в проекте	Основная часть ВКР, Приложение ВКР
	ПК-2.В/ПТ.2 Уметь организовывать и координировать работу участников проекта	Основная часть ВКР, Защита ВКР
	ПК-2.В/ПТ.3 Уметь определять необходимые ресурсы для реализации проектных задач	Основная часть ВКР, Приложение ВКР
ПК-3.В/ПТ Способен применять современный математический аппарат для обработки данных и решения прикладных задач		
	ПК-3.В/ПТ.13 знает методы математического моделирования	Введение ВКР, Основная часть ВКР, Защита ВКР
	ПК-3.В/ПТ.23 знает основы сеточных методов	Введение ВКР, Основная часть ВКР, Защита ВКР
	ПК-3.В/ПТ.33 знает современные методы обработки экспериментальных данных	Введение ВКР, Основная часть ВКР, Защита ВКР
	ПК-3.В/ПТ.4 Умеет применять основные методы, способы и средства получения, хранения и обработки данных с помощью компьютерных систем	Основная часть ВКР, Защита ВКР
ПК-4.В/ПТ Способен разрабатывать программные системы		
	ПК-4.В/ПТ.13 знает архитектуру компьютера и программных систем	Основная часть ВКР, Защита ВКР
	ПК-4.В/ПТ.2 Умеет разрабатывать программные системы	Основная часть ВКР, Защита ВКР

2.2 Структура выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа содержит следующие разделы:

- задание на выпускную квалификационную работу
- аннотация,
- введение (включающее актуальность выбранной тематики, цели и задачи исследования, аналитический обзор литературы),
- основная часть,
- заключение,

- список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке),
- приложения (при необходимости).

Разработанные студентом программы (или необходимые для понимания сути ВКР их фрагменты) должны, как правило, размещаться в приложении. Все приводимые программы (или их фрагменты) должны быть снабжены комментариями.

2.4 Методика оценки выпускной квалификационной работы

2.4.1 Выпускная квалификационная работа подлежит обязательной публичной защите на заседании ГЭК. Члены ГЭК оценивают содержание работы и ее защиту, включающую доклад и ответы на вопросы, по критериям, приведенным в разделе 2.5.

2.4.2 Согласованная итоговая оценка выставляется на основании оценок членов ГЭК с учетом оценки руководителя работы. Итоговая оценка по результатам защиты выпускной квалификационной работы выставляется по 100-балльной шкале, по буквенной шкале ECTS и в традиционной форме (в соответствии с действующим **Положением о балльно-рейтинговой системе оценки достижений студентов НГТУ**).

2.5 Критерии оценки ВКР

Критерии оценки выпускной квалификационной работы по 100-балльной шкале приведены в таблице 2.5.1. На основании данных критериев при оценке ВКР делается вывод о сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов на разных уровнях.

Таблица 2.5.1

Критерии оценки ВКР	Уровень сформированности и компетенций	Диапазон баллов
<ul style="list-style-type: none"> - ВКР носит самостоятельный характер; - актуальность темы обоснована; - результаты по теме ВКР аргументированы, самостоятельны, отображают сформированность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов на продвинутом уровне и высокий уровень подготовленности студента к самостоятельной профессиональной деятельности; - представление работы в устном докладе полностью отражает полученные результаты; - защита сопровождается наглядной презентацией результатов ВКР; - ответы студента на вопросы комиссии аргументированы и свидетельствуют о глубоком владении изученным материалом; - структура и оформление ВКР соответствует требованиям НГТУ; - ВКР имеет положительный отзыв научного руководителя; - оригинальность текста ВКР близка к максимальным значениям. 	Продвинутый	87-100
<ul style="list-style-type: none"> - ВКР носит самостоятельный характер; - актуальность темы обоснована; - результаты по теме ВКР аргументированы, самостоятельны, отображают сформированность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов на базовом уровне и достаточный уровень подготовленности студента к самостоятельной профессиональной деятельности; - представление работы в устном докладе полностью отражает полученные результаты; - защита сопровождается наглядной презентацией результатов ВКР; - ответы студента на вопросы комиссии аргументированы и свидетельствуют о хорошем владении изученным материалом; - структура и оформление ВКР соответствует требованиям НГТУ; - ВКР имеет положительный отзыв научного руководителя; 	Базовый	73-86

<ul style="list-style-type: none"> - оригинальность текста ВКР существенно превышает минимально допустимую долю (75%). 		
<ul style="list-style-type: none"> - ВКР носит самостоятельный характер; - актуальность темы обоснована; - результаты по теме ВКР аргументированы, самостоятельны, отображают сформированность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов на пороговом уровне и достаточный уровень подготовленности студента к самостоятельной профессиональной деятельности; - представление работы в устном докладе отражает полученные результаты; - защита сопровождается наглядной презентацией результатов ВКР; - ответы студента на вопросы комиссии свидетельствуют о владении изученным материалом; - структура и оформление ВКР соответствует требованиям НГТУ; - ВКР имеет положительный отзыв научного руководителя; - оригинальность текста ВКР незначительно превышает минимально допустимую долю (75%). 	Пороговый	50-72
<ul style="list-style-type: none"> - ВКР носит не самостоятельный характер; - актуальность темы не обоснована; - результаты по теме ВКР отображают не сформированность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов и не подготовленность студента к самостоятельной профессиональной деятельности; - представление работы в устном докладе не отражает полученные результаты; - защита сопровождается презентацией; - ответы студента на вопросы комиссии свидетельствуют фрагментарном владении материалом; - ВКР выполнена с нарушениями требований НГТУ к структуре и оформлению данного типа работ; - ВКР имеет отрицательный отзыв научного руководителя; - минимально допустимая доля оригинального текста ВКР ниже установленного процента. 	Ниже порогового	0-50