

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)



ОСНОВНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

по направлению подготовки

01.04.01 – Математика

Направленность (профиль) подготовки:
«Моделирование и цифровые двойники»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Годы приема
2025

ОТКРЫТА
Решением ученого совета НИ ТГУ
Протокол № 11 от 30.10.24

ОГЛАВЛЕНИЕ

1 Общие положения.....	3
2 Образовательный стандарт высшего образования	4
3 Общая характеристика образовательной программы	4
3.1 Цель образовательной программы.....	4
3.3 Язык реализации образовательной программы.....	5
3.4 Срок получения образования по образовательной программе	5
3.5 Объем образовательной программы	5
3.6 Области профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности выпускников образовательной программы	5
3.7 Типы задач профессиональной деятельности выпускников образовательной программы	5
3.8 Направленность (профиль) образовательной программы	5
3.9 Требования к уровню подготовки, необходимому для освоения программы	6
3.10 Квалификация выпускника образовательной программы.....	7
4 Структура образовательной программы.....	7
4.1 Общее описание.....	7
4.2 Структура Блока 1 «Дисциплины (модули)»	7
4.3 Структура Блока 2 «Практика»	7
4.4 Структура Блока 3 «Государственная итоговая аттестация».....	7
5 Результаты освоения образовательной программы.....	8
5.1 Общее описание.....	8
5.2 Универсальные компетенции	8
5.3 Общепрофессиональные компетенции	10
5.4 Профессиональные компетенции	11
6 Условия реализации образовательной программы.....	15
6.1 Общесистемные условия реализации образовательной программы.....	15
6.2 Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение образовательной программы	15
6.3 Кадровые условия реализации образовательной программы	16
6.4 Финансовые условия реализации образовательной программы.....	18
6.5 Применяемые механизмы оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по образовательной программе.....	18
ПРИЛОЖЕНИЕ А	
Перечень средств информационно-коммуникационных технологий электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) НИ ТГУ	20
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	
Перечень программного обеспечения образовательной программы.....	21
ПРИЛОЖЕНИЕ В	
Анкета обратной связи от обучающихся с целью оценивания условий, содержания, организаций и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей) и практик в рамках внутренней оценки качества образования	22

1 Общие положения

Основная профессиональная образовательная программа магистратуры (далее – образовательная программа, ОПОП), реализуемая Национальным исследовательским Томским государственным университетом по направлению подготовки 01.04.01 Математика, направленность (профиль) «Моделирование и цифровые двойники», представляет собой комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты) и организационно-педагогических условий, форм аттестации, который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин (модулей), практик, иных компонентов, оценочных и методических материалов.

Нормативно-правовую базу ОПОП магистратуры составляют:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ;
- Перечень специальностей и направлений подготовки высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2013 г. № 1061;
- Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.06.2015 г. № 636;
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 06.04.2021 года № 245;
- Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства Просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. № 885/390;
- Правила применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ, утвержденные постановлением Правительства от 11.10.2023 г. № 1678;
- Приказ министерства науки и высшего образования Российской Федерации о внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования от 26.11.2020 г. №1456;
- Приказ министерства науки и высшего образования Российской Федерации о внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования – магистратура по направлениям подготовки от 08.02.2021 г. №82;
- Реестр профессиональных стандартов (перечень видов профессиональной деятельности), утвержденный Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.09.2014 г. № 667н;
- Профессиональный стандарт 28.008 «Специалист по инжинирингу машиностроительного производства», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.04.2023 № 371н.
- Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н;
- Профессиональный стандарт 40.237 «Специалист по проектированию, конструированию и инженерному расчету сложных узлов и механизмов изделий из наноструктурированных полимерных и композиционных материалов, нанометаллов и технологической оснастки для их изготовления», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.03.2022 № 170н.
- Устав НИ ТГУ, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28.12.2018 № 1378, (с дополнениями и изменениями);

– Образовательный стандарт ТГУ по направлению подготовки 01.04.01 Математика, утвержденный решением ученого совета НИ ТГУ 29.12.2021, протокол № 10 и введенным в действие приказом ректора НИ ТГУ №1206/ОД от 30.12.2021.

– Локальные нормативные акты НИ ТГУ.

2 Образовательный стандарт высшего образования

Данная образовательная программа разработана в соответствии с образовательным стандартом ТГУ по направлению подготовки 01.04.01 Математика, утвержденным решением ученого совета НИ ТГУ 29.12.2021, протокол № 10 и введенным в действие приказом ректора НИ ТГУ №1206/ОД от 30.12.2021. Образовательный стандарт университета доступен на сайте НИ ТГУ по ссылке: <https://www.tsu.ru/sveden/eduStandarts/>.

3 Общая характеристика образовательной программы

3.1 Цель образовательной программы

Цифровая трансформация определена ключевым приоритетом государственной политики Российской Федерации на период до 2036 года.

Профессиональная магистратура «Моделирование и цифровые двойники» создана для подготовки специалистов высшей квалификации, способных разрабатывать и внедрять цифровые двойники изделий и технологических процессов для решения прикладных задач промышленности.

Особенностью программы является мультидисциплинарный подход при обучении, подготовка кадров, обладающих передовыми компетенциями в области современных компьютерных технологий созданий новой или оптимизации существующей техники, на основе интеграции фундаментального физико-математического и инженерно-технического образовательного процесса с практико-ориентированными исследованиями в рамках работы над реальными кейсами индустриальных партнёров.

Программа «Моделирование и цифровые двойники» направлена на выпускников физико-математического профиля, технических специальностей и опытных специалистов из высокотехнологичных отраслей, таких как инженеры, технологи и менеджеры, занимающиеся математическим и компьютерным моделированием, предиктивным анализом рабочих характеристик изделий, цифровой трансформацией и оптимизацией бизнес-процессов. Для специалистов смежных направлений предусмотрены дополнительные занятия в первом семестре для восполнения недостающих знаний.

3.2 Форма обучения

Обучение по данной образовательной программе осуществляется в очной форме обучения, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Обучение в магистратуре ведется в очной форме с применением дистанционных образовательных технологий. Данные технологии используются для обеспечения учебного процесса магистрантов, проживающих в других городах, находящихся в командировках, а также для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, и предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Данная образовательная программа реализуется НИ ТГУ на базе механико-математического факультета.

Ключевые индустриальные и академические партнеры:

1. АО «Моделирование и цифровые двойники» (АО «МЦД») – ведущий поставщик инженерных цифровых продуктов и решений для проектных, научно-исследовательских и производственных предприятий (Россия), (Соглашение о сотрудничестве).

2. KillBot - сервис защиты сайта от поведенческих ботов через DNS, JS или API интеграцию в лице директора Мельникова Г.Н. (Тип договора: договор пожертвования на развитие программы).
3. Инженерная школа природных ресурсов НИ ТПУ (Россия), (Тип договора: рамочный).

3.3 Язык реализации образовательной программы

Основным языком реализации данной образовательной программы является русский.

3.4 Срок получения образования по образовательной программе

Срок получения образования по данной образовательной программе (вне зависимости от применяемых образовательных технологий), включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, составляет 2 года.

При обучении по индивидуальному учебному плану инвалидов и лиц с ОВЗ срок получения образования может быть увеличен по их заявлению не более чем на 6 месяцев.

3.5 Объем образовательной программы

Объем данной образовательной программы составляет 120 зачетных единиц.

3.6 Области профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности выпускников образовательной программы

Областями профессиональной деятельности и сферами профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие данную образовательную программу (далее – выпускники), могут осуществлять профессиональную деятельность, являются следующие:

28 Производство машин и оборудования (в сфере математического моделирования и инжиниринга машиностроительного производства, научных и прикладных исследований для научноемких высокотехнологичных производств, производственно-технологической деятельности, обеспечения безопасности и функциональности);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в области научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, математического моделирования и инженерного расчета сложных узлов и механизмов изделий).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

3.7 Типы задач профессиональной деятельности выпускников образовательной программы

В рамках освоения данной образовательной программы выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- научно-исследовательский тип задач, включающий расчетно-экспериментальную деятельность;
- проектно-технологический.

3.8 Направленность (профиль) образовательной программы

Выпускник, освоивший данную образовательную программу, в соответствии с указанными типами задач профессиональной деятельности, на которые ориентирована данная образовательная программа, должен быть готов решать следующие профессиональные задачи:

- изучение новых научных результатов, научной литературы или научно-исследовательских проектов в области прикладной математики и механики, цифровых моделей и цифровых двойников изделий в соответствии с тематикой проводимых исследований;
- проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований;
- применение мультидисциплинарного подхода при решении научно-технических задач, в области разработки цифровых моделей и цифровых двойников изделий;
- подготовка и редактирование научных и научно-технических публикаций по тематике проводимых исследований.
- применение и создание математических методов и моделей для выполнения работ и достижения целей при разработке цифровых моделей изделий;
- разработка концепции, технического задания на разработку цифровых моделей изделий, обработка запросов на изменение требований, выявление рисков;
- взаимодействие с заказчиком в процессе выполнения проекта по созданию цифровой модели изделия;
- применение углубленных теоретических и практических знаний и научно-исследовательских навыков при построении эффективных (в смысле адекватности) физических и математических моделей при реализации цифровых моделей изделий;
- разработка цифровой модели изделия, проведение процедур верификации и валидации разработанной цифровой модели;
- выполнение численных и имитационных экспериментов и оформление результатов исследований и разработок;
- применение инновационных технологий и современных программных пакетов для решения прикладных задач в области машиностроительной и нефтеперерабатывающей отраслей и других областях, в рамках которых реализуется проектная деятельность;
- планирование деятельности и ресурсов, необходимых для реализации мультидисциплинарных проектов, связанных с разработкой цифровых моделей изделий для различных отраслей промышленности;
- управление качеством производственной и научно-исследовательской деятельности, связанной с разработкой цифровых моделей изделий.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших данную образовательную программу, являются:

- математические и имитационные модели в различных сферах деятельности;
- численные методы;
- инструменты и методы согласования с заказчиками требований к результатам исследований с использованием цифровых моделей и цифровых двойников изделий;
- продукты, разработанные в рамках мультидисциплинарных проектов с применением технологий цифровых двойников;
- научные публикации, обзоры, рефераты, монографии по тематике проводимых исследований.

3.9 Требования к уровню подготовки, необходимому для освоения программы

К освоению данной образовательной программы допускаются лица, имеющие высшее образование в области физико-математических и технических специальностей, а также специалисты с опытом работы в разных отраслях высокотехнологичной промышленности: инженеры, конструкторы и технологи, а также менеджеры, отвечающие за цифровую трансформацию предприятий. Прием на данную образовательную программу выпускников смежных направлений осуществляется по итогам успешно пройденного собеседования.

Прием на данную образовательную программу осуществляется на конкурсной основе в соответствии с правилами приема НИ ТГУ.

3.10 Квалификация выпускника образовательной программы

При успешном завершении обучения по программе выпускнику присваивается квалификация «Магистр».

4 Структура образовательной программы

4.1 Общее описание

Реализация образовательной программы осуществляется в соответствии с учебным планом, который опубликован на сайте НИ ТГУ и доступен по ссылке: <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

Структура образовательной программы включает в себя Блок 1 «Дисциплины (модули)», Блок 2 «Практика», Блок 3 «Государственная итоговая аттестация».

Учебный план предусматривает возможность освоения обучающимися факультативных дисциплин, объем которых не учитывается в общем объеме образовательной программы.

В рамках образовательной программы выделяются обязательная часть и вариативная часть, в том числе дисциплины по выбору студента. Объем обязательной части без учета объема государственной итоговой аттестации составляет не менее 60% общего объема образовательной программы.

Инвалидам и лицам с ОВЗ по их заявлению предоставляется возможность обучения по образовательной программе, учитывающей особенности их психофизического развития, индивидуальные возможности и, при необходимости, обеспечивающей коррекцию нарушений развития и социальную адаптацию указанных лиц.

4.2 Структура Блока 1 «Дисциплины (модули)»

Блок 1 «Дисциплины (модули)» состоит из универсального, общепрофессионального и профессионального циклов, каждый из которых состоит из обязательной части и вариативной части, в том числе дисциплин по выбору студента.

В вариативных частях Блока 1 реализуются элективные и обязательные дисциплины и модули, определяющие профессиональную направленность (профиль) образовательной программы и формирующие профессиональные компетенции и участвующие в формировании универсальных и общепрофессиональных компетенций.

Рабочие программы дисциплин (модулей) представлены на сайте НИ ТГУ и доступны по ссылке: <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

4.3 Структура Блока 2 «Практика»

Блок 2 «Практика» состоит только из обязательной части.

В обязательной части Блока 2 реализуются следующие виды (и типы) практик: учебная практика (учебная практика; Мастерская натурных экспериментов) и производственные практики (мастерская цифровых экспериментов, преддипломная практика) обеспечивающие формирование общепрофессиональных, универсальных и профессиональных компетенций.

Рабочие программы практик представлены на сайте НИ ТГУ и доступны по ссылке: <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

4.4 Структура Блока 3 «Государственная итоговая аттестация»

Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» включает в себя выполнение и защиту выпускной квалификационной работы.

Программа государственной итоговой аттестации представлена на сайте НИ ТГУ и доступна по ссылке: <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

5 Результаты освоения образовательной программы

5.1 Общее описание

В результате освоения образовательной программы у выпускника будут сформированы универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

5.2 Универсальные компетенции

В соответствии с образовательным стандартом ТГУ по направлению подготовки 01.04.01 Математика в результате освоения образовательной программы у выпускника будут сформированы универсальные компетенции (таблица 2). Сформированность компетенций проверяется индикаторами достижения, установленными образовательным стандартом НИ ТГУ (таблица 1).

Таблица 1 – Универсальные компетенции образовательной программы

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИУК-1.1. Выявляет проблемную ситуацию, на основе системного подхода осуществляет её многофакторный анализ и диагностику. ИУК-1.2. Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации. ИУК-1.3. Предлагает и обосновывает стратегию действий с учетом ограничений, рисков и возможных последствий.
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	ИУК-2.1. Формулирует цель проекта, обосновывает его значимость и реализуемость. ИУК-2.2. Разрабатывает программу действий по решению задач проекта с учетом имеющихся ресурсов и ограничений. ИУК-2.3. Обеспечивает выполнение проекта в соответствии с установленными целями, сроками и затратами.
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	ИУК-3.1. Формирует стратегию командной работы на основе совместного обсуждения целей и направлений деятельности для их реализации ИУК-3.2. Организует работу команды с учетом объективных условий (технология, внешние факторы, ограничения) и

		индивидуальных возможностей членов команды ИУК-3.3. Обеспечивает выполнение поставленных задач на основе мониторинга командной работы и своевременного реагирования на существенные отклонения
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия	ИУК-4.1. Обосновывает выбор актуальных коммуникативных технологий (информационные технологии, модерирование, медиация и др.) для обеспечения академического и профессионального взаимодействия. ИУК-4.2. Применяет современные средства коммуникации для повышения эффективности академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном языке. ИУК-4.3. Оценивает эффективность применения современных коммуникативных технологий в академическом и профессиональном взаимодействиях.
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	ИУК-5.1. Выявляет, сопоставляет, типологизирует своеобразие культур для разработки стратегии взаимодействия с их носителями ИУК-5.2. Организует и модерирует межкультурное взаимодействие.

Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<p>ИУК-6.1. Разрабатывает стратегию личностного и профессионального развития на основе соотнесения собственных целей и возможностей с развитием избранной сферы профессиональной деятельности.</p> <p>ИУК-6.2. Реализует и корректирует стратегию личностного и профессионального развития с учетом конъюнктуры и перспектив развития рынка труда.</p> <p>ИУК-6.3. Оценивает результаты реализации стратегии личностного и профессионального развития на основе анализа (рефлексии) своей деятельности и внешних суждений.</p>
---	---	--

5.3 Общепрофессиональные компетенции

В соответствии с образовательным стандартом НИ ТГУ высшего образования – магистратура по направлению подготовки 01.04.01 Математика в результате освоения образовательной программы у выпускника будут сформированы общепрофессиональные компетенции (таблица 2). Сформированность компетенций проверяется индикаторами достижения, установленными образовательным стандартом НИ ТГУ (таблица 2).

Таблица 2 – Общепрофессиональные компетенции образовательной программы

Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-1. Способен формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики	<p>ИОПК 1.1. Формулирует поставленную задачу, пользуется языком предметной области, обоснованно выбирает метод решения задачи.</p> <p>ИОПК 1.2. Анализирует актуальные и значимые проблемы математики и существующие подходы к их решению.</p>
ОПК-2. Способен строить и анализировать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении	<p>ИОПК 2.1. Анализирует, выбирает и обосновывает математические модели для решения задач в области современного естествознания, техники, экономики и управления.</p> <p>ИОПК 2.2. Разрабатывает новые и/или адаптирует/совершенствует математические модели для задач современного естествознания, техники, экономики и управления под руководством более квалифицированного работника.</p>
ОПК-3. Способен использовать знания в сфере математики при осуществлении педагогической деятельности	ИОПК 3.1. Популярно и доступно излагает современные научные достижения в сфере математики для аудитории различного уровня.

5.4 Профессиональные компетенции

В соответствии с типами задач профессиональной деятельности, на которые ориентирована образовательная программа, в результате освоения образовательной программы у выпускника будут сформированы профессиональные компетенции, разработанные на основе профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников, а также на основе анализа требований к профессиональным компетенциям выпускников, предъявляемых на рынке труда соответствующей области профессиональной деятельности, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей области профессиональной деятельности, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки, иных источников (далее – иные требования, предъявляемые к выпускникам) (таблица 3). Сформированность компетенций проверяется индикаторами достижения, установленными данной образовательной программой (таблица 3).

Таблица 3 – Профессиональные компетенции образовательной программы в соответствии с типами задач профессиональной деятельности

Основание	Код и наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Тип задач профессиональной деятельности: Научно-исследовательский тип задач, включающий расчетно-экспериментальную деятельность (разработка, тестирование, внедрение, валидация, интеграция технологий)		
<p>Профессиональный стандарт 40.237 «Специалист по проектированию, конструированию и инженерному расчету сложных узлов и механизмов изделий из наноструктурированных полимерных и композиционных материалов, нанометаллов и технологической оснастки для их изготовления», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.03.2022 № 170н.</p> <p>Обобщенная трудовая функция Код С уровень 7 «Разработка цифрового двойника сложных узлов и механизмов изделий из наноструктурированных полимерных и композиционных материалов, металлов, сплавов и нанометаллов».</p> <p>Трудовая функция: С/01.7 Уровень 7 «Подготовка комплекта документации цифрового двойника сложных узлов и механизмов изделий из наноструктурированных полимерных и композиционных материалов,</p>		
	ПК-1. Способен разрабатывать и внедрять цифровые двойники, используя современные технологии, методы и инструменты, с учетом технических требований заказчика и специфики моделируемых объектов и процессов.	ИПК-1.1. Анализирует и выбирает современные технологии, методы и инструменты для проектирования и разработки цифровых двойников с учетом специфики решаемых задач. ИПК-1.2. Разрабатывает цифровые двойники на основе технических требований заказчика и особенностей моделируемых объектов и процессов. ИПК-1.3. Разрабатывает математические модели и алгоритмы для создания математической основы цифровых двойников изделий и технических систем. ИПК-1.4. Применяет современные программные продукты и среды для моделирования и

<p>металлов, сплавов и нанометаллов для проведения инженерных расчетов».</p> <p>Профессиональный стандарт 28.008 «Специалист по инжинирингу машиностроительного производства», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.04.2023 № 371н.</p> <p>Обобщенная трудовая функция Код А уровень 7 «Инжиниринговая деятельность в машиностроительном производстве».</p> <p>Трудовая функция: А/01.7 Уровень 7 «Сопровождение жизненного цикла и реновация продукции машиностроения».</p> <p>Трудовая функция: А/03.7 Уровень 7 «Реверсивный инжиниринг продукции машиностроения».</p>		<p>симуляции цифровых двойников.</p>
<p>Профессиональный стандарт 40.237 «Специалист по проектированию, конструированию и инженерному расчету сложных узлов и механизмов изделий из наноструктурированных полимерных и композиционных материалов, нанометаллов и технологической оснастки для их изготовления», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.03.2022 № 170н.</p> <p>Обобщенная трудовая функция Код С уровень 7 «Разработка цифрового двойника сложных узлов и механизмов изделий из наноструктурированных полимерных и композиционных материалов, металлов, сплавов и нанометаллов».</p> <p>Трудовая функция: С/03.7 Уровень 7 «Проведение инженерных расчетов сложных узлов и механизмов изделий из наноструктурированных</p> <p>Профессиональный стандарт 28.008 «Специалист по инжинирингу машиностроительного производства», утвержденный приказом Министерства труда и социальной</p>	<p>ПК-2. Способен проводить тестирование, валидацию и анализ данных цифровых двойников для обеспечения их корректной работы, оптимизации процессов и принятия решений.</p>	<p>ИПК-2.1. Проводит тестирование и отладку цифровых двойников для обеспечения их корректной работы и соответствия заданным параметрам.</p> <p>ИПК-2.2. Анализирует и интерпретирует данные, полученные от цифровых двойников, для принятия предиктивных решений и оптимизации процессов.</p> <p>ИПК-2.3. Проводит валидацию цифровых двойников для подтверждения их соответствия требованиям заказчика.</p>

защиты Российской Федерации от 27.04.2023 № 371н.

Обобщенная трудовая функция

Код А уровень 7

«Инженерная деятельность в машиностроительном производстве».

Трудовая функция: А/02.7 Уровень 7

«Разработка предложений по совершенствованию машиностроительного производства».

Профессиональный стандарт 40.237

«Специалист по проектированию, конструированию и инженерному расчету сложных узлов и механизмов изделий из наноструктурированных полимерных и композиционных материалов, нанометаллов и технологической оснастки для их изготовления», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.03.2022 № 170н.

Обобщенная трудовая функция

Код С уровень 7

«Разработка цифрового двойника сложных узлов и механизмов изделий из наноструктурированных полимерных и композиционных материалов, металлов, сплавов и нанометаллов».

Трудовая функция: С/02.7 Уровень 7

«Разработка прототипа виртуальной среды эксплуатации сложных узлов и механизмов изделий из наноструктурированных полимерных и композиционных материалов, металлов, сплавов и нанометаллов для проведения инженерных расчетов».

ПК-3. Способен интегрировать цифровые двойники с физическими объектами и системами, адаптировать их к изменяющимся условиям и применять методы машинного обучения для повышения их точности и функциональности.

ИПК-3.1. Интегрирует цифровые двойники с реальными физическими объектами и системами, обеспечивает их совместную работу.

ИПК-3.2. Адаптирует цифровые двойники к изменяющимся условиям эксплуатации и требованиям заказчика.

ИПК-3.3. Применяет методы машинного обучения и искусственного интеллекта для повышения точности и функциональности цифровых двойников.

Тип задач профессиональной деятельности:

Проектно-технологический

(документирование, командная работа, координация)

Профессиональный стандарт 40.011

«Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н.

Обобщенная трудовая функция

ПК-4. Способен документировать процессы разработки и эксплуатации цифровых двойников, работать в команде и взаимодействовать с заказчиками и специалистами для

ИПК-4.1. Документирует процессы разработки и эксплуатации цифровых двойников в соответствии с профессиональными стандартами.

ИПК-4.2. Эффективно взаимодействует с инженерами, программистами и

<p>Код В уровень 6 «Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем».</p> <p>Трудовая функция: В/03.6 Уровень 6 «Руководство группой работников при исследовании самостоятельных тем».</p> <p>Обобщенная трудовая функция</p> <p>Код С уровень 6 «Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации».</p> <p>Трудовая функция: С/01.6 Уровень 6 «Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам».</p> <p>Трудовая функция: С/02.6 Уровень 6 «Управление результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ».</p> <p>Обобщенная трудовая функция</p> <p>Код Д уровень 7 «Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний».</p> <p>Трудовая функция: Д/03.7 Уровень 7 «Координация деятельности соисполнителей, участвующих в выполнении работ с другими организациями».</p> <p>Профессиональный стандарт 28.008 «Специалист по инжинирингу машиностроительного производства», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.04.2023 № 371н.</p> <p>Обобщенная трудовая функция</p> <p>Код В уровень 8 «Руководство инжиниринговой деятельностью в машиностроительном производстве».</p> <p>Трудовая функция: В/01.8 Уровень 8 «Управление работой структуры инжиниринга в составе организации».</p> <p>Трудовая функция: В/02.8 Уровень 8 «Формирование стратегии</p>	<p>успешной реализации</p> <p>заказчиками в рамках командной работы для успешной реализации проектов.</p> <p>ИПК-4.3. Организует и координирует работу команды для достижения поставленных целей проекта.</p>
--	---

6 Условия реализации образовательной программы

6.1 Общесистемные условия реализации образовательной программы

НИ ТГУ располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием), обеспечивающими реализацию образовательной программы по Блоку 1 «Дисциплины (модули)», Блоку 2 «Практика» (проходящие в НИ ТГУ) и Блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде НИ ТГУ из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории НИ ТГУ, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда (далее – ЭИОС) НИ ТГУ обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;
- проведение всех видов учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет».

Функционирование ЭИОС обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий (Приложение А) и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование ЭИОС соответствует законодательству Российской Федерации.

Фиксация хода образовательного процесса осуществляется путем ведения журнала проведения учебных занятий, журнала посещаемости учебных занятий обучающимися, регулярного мониторинга текущего контроля успеваемости и в иных формах.

Результаты промежуточной аттестации отражаются в ведомостях, а также в ЭИОС НИ ТГУ по результатам освоения дисциплин, практик.

Результаты освоения образовательной программы отражаются в ведомостях, а также в ЭИОС НИ ТГУ по результатам ГИА.

Реализация образовательной программы обеспечивается совокупностью ресурсов материально-технического и учебно-методического обеспечения, предоставляемого организациями, участвующими в реализации образовательной программы в сетевой форме.

6.2 Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение образовательной программы

Организация обеспечена материально-технической базой, необходимой для реализации всех видов занятий согласно учебному плану.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий всех видов, предусмотренных образовательной программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей). Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НИ ТГУ.

Организация обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению при необходимости). Сведения о программном обеспечении образовательной программы представлены в Приложении Б, которое актуализируется на учебный год.

В образовательном процессе используются печатные издания, библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и регулярно обновляется. Сведения о профессиональных базах данных и информационных справочных системах доступны по ссылке - <http://lib.tsu.ru/sp/subjects/guide.php?subject=VSE#tab-1>.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными или электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

6.3 Кадровые условия реализации образовательной программы

Реализация образовательной программы обеспечивается педагогическими работниками НИ ТГУ, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы магистратуры на иных условиях.

Квалификация педагогических работников НИ ТГУ отвечает квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональным стандартам.

Не менее 70 процентов численности педагогических работников НИ ТГУ, участвующих в реализации образовательной программы, и лиц, привлекаемых к реализации программы магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), ведут научную, учебно-методическую и (или) практическую деятельность, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модуля).

Не менее 5 процентов численности педагогических работников НИ ТГУ, участвующих в реализации образовательной программы, и лиц, привлекаемых к реализации образовательной программы на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), являются руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники образовательной программы (имеют стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет).

Не менее 70 процентов численности педагогических работников НИ ТГУ и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности в НИ ТГУ на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), имеют ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации).

Общее руководство научным содержанием программы осуществляется штатным научно-педагогическим работником организации, имеющим степень кандидата физ. мат. наук проводящим мультидисциплинарные расчеты для решения задач индустриальной математики и осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские проекты по направлению подготовки, имеющим публикации по направлению подготовки 01.04.01 – Математика, а также осуществляющим апробацию результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских

работ по данному направлению подготовки на всероссийских и международных конференциях – доцентом кафедры вычислительной математики и компьютерного моделирования Гуриной Еленой Ивановной.

Е.И. Гурина является штатным научно-педагогическим работником организации, заместителем декана ММФ по ЭО. Научные тематики и проектная деятельность Елены Ивановны связаны с исследованиями в области математического моделирования, численных методов, гидро-газодинамических и прочностных расчетов, проведения мультидисциплинарных исследований с помощью цифровых двойников изделий для машиностроительной и нефтеперерабатывающей отраслей промышленности.

Публикационная активность руководителя ОПОП: <https://persona.tsu.ru/Publications/Index/26927>

Научные проекты руководителя ОПОП:

Проведение XVII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых "Перспективы развития фундаментальных наук" (ПРФН-2020)

21.04.2020 — 24.04.2020, исполнитель.

Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации»

09.12.2019 — 31.12.2021, исполнитель.

Реализация мероприятия федерального проекта "Кадры для цифровой экономики" национальной программы "Цифровая экономика Российской Федерации": создание и функционирование сети международных научно-методических центров для распространения лучших международных практик подготовки, переподготовки и стажировки продвинутых кадров цифровой экономики в областях математики, информатики, технологий.

Дополнительная государственная поддержка федеральных государственных учреждений, в том числе для реализации программ развития федеральных государственных учреждений, кадрового потенциала и материально-технической базы.

01.01.2019 — 31.12.2024, исполнитель.

Реализация программы развития Регионального научно-образовательного математического центра.

Проекты, реализованные руководителем ОПОП в рамках решения кейсов индустриальных партнеров:

АО "ТомскНИПИнефть"

Цифровой двойник термошкафа с пассивным обогревом – *Руководитель проекта (2023-2024)*.

2024 – Лауреат премии Томского государственного университета за высокие достижения в создании электронных научных ресурсов» за проект «Цифровой двойник термошкафа с пассивным обогревом».

6.4 Финансовые условия реализации образовательной программы

Финансовое обеспечение реализации образовательной программы осуществляется в объеме не ниже установленных Министерством науки и высшего образования Российской Федерации базовых нормативных затрат на оказание государственной услуги в сфере образования для данного уровня образования и направления подготовки с учетом корректирующих коэффициентов, учитывающих специфику образовательных программ в соответствии с Методикой определения нормативных затрат на оказание государственных услуг по реализации образовательных программ высшего образования по специальностям (направлениям подготовки) и укрупненным группам специальностей (направлений подготовки),

утвержденной приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 марта 2021 г. № 209.

6.5 Применяемые механизмы оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по образовательной программе

Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся по образовательной программе определяется в рамках системы внутренней и внешней оценки.

Система внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по образовательной программе включает в себя оценку качества освоения образовательной программы и оценивание условий, содержания, организации и качества образовательного процесса.

Оценка качества освоения образовательной программы включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию обучающихся и государственную итоговую аттестацию. Конкретные формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по каждой дисциплине (модулю) и практике определяются рабочими программами дисциплин, практик (в том числе, особенности процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации при обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья) и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии по дисциплине (модулю), практике.

В рамках внутренней системы оценки качества образовательной деятельности по образовательной программе обучающимся предоставляется возможность оценивания условий, содержания, организации и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей) и практик, а также работы преподавателей путем регулярного анкетирования обучающихся в конце теоретического обучения и перед началом экзаменационной сессии. Вопросы анкеты представлены в приложении В.

В целях совершенствования образовательной программы НИ ТГУ при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по образовательной программе привлекает работодателей и (или) их объединения, иных юридических и (или) физических лиц, включая научно-педагогических работников НИ ТГУ (рецензирование частей ОПОП, рецензирование ВКР, участие представителей работодателей в составе ГЭК).

Внешняя оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по образовательной программе осуществляется в рамках государственной аккредитации, профессионально-общественной аккредитации.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по образовательной программе осуществляется в рамках профессионально-общественной аккредитации, проводимой работодателями, их объединениями, а также уполномоченными ими организациями, в том числе зарубежными организациями, либо авторизованными национальными профессионально-общественными организациями, входящими в международные структуры, с целью признания качества и уровня подготовки выпускников, освоивших программу магистратуры, отвечающими требованиям профессиональных стандартов, требованиям рынка труда к специалистам соответствующего профиля.

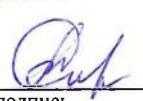
Руководитель ОПОП


подпись

Гурина Елена Ивановна

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:
Начальник УУ


подпись

Игнатьева Мария Александровна

расшифровка подписи

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Перечень средств информационно-коммуникационных технологий электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) НИ ТГУ

Таблица А.1 – Перечень ресурсов ЭИОС НИ ТГУ и их адреса

Название ресурса (средств информационно-коммуникационных технологий)	Адрес (URL)
Сайт Томского государственного университета	http://www.tsu.ru .
Сайт Научной библиотеки Томского государственного университета	http://www.lib.tsu.ru .
Сайт для абитуриентов механико-математического факультета Томского государственного университета	https://mmf.tsu.ru/ .
Среда Электронного обучения iDO	https://lms.tsu.ru
Личный кабинет студента	https://lk.student.tsu.ru .
Многофункциональный сервис для студентов Фламинго	http://flamingo.tsu.ru .

Таблица А.2 – Соответствие средств ЭИОС задачам, решение которых они обеспечивают (согласно требованиям ОС НИ ТГУ)

ЭИОС должна обеспечивать:	Средств информационно-коммуникационных технологий
Доступ к учебным планам	Сайт Томского государственного университета, механико-математического факультета Томского государственного университета
Доступ к рабочим программам дисциплин	Среда Электронного обучения iDO, Сайт Томского государственного университета
Доступ к рабочим программам практик	Среда Электронного обучения iDO, Сайт Томского государственного университета
Доступ к изданиям информационных справочных систем	Сайт Научной библиотеки Томского государственного университета
Доступ к электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;	Сайт Научной библиотеки Томского государственного университета
Фиксация хода образовательного процесса	Среда Электронного обучения iDO
Результаты промежуточной аттестации	Личный кабинет студента
Результаты освоения программы базового высшего образования	Личный кабинет студента
Проведение всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий	Среда Электронного обучения iDO
Формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ, рецензий и оценок на эти работы со стороны других участников образовательного процесса;	Многофункциональный сервис для студентов Фламинго
Взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети «Интернет».	Среда Электронного обучения iDO

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Перечень программного обеспечения образовательной программы

№ п\п	Перечень лицензионного программного обеспечения	Тип лицензии	Реквизиты подтверждающего документа
Платное программное обеспечение			
1.	Microsoft Windows Professional 10 Russian, Microsoft Office 2013 Russian Academic	Educational	акт предоставления прав № Tr055210 от 10.11.2015
2.	Mathematica 8	Educational	7106-62681-88206 19.03.2012
3.	Mathcad 15	Educational	5R1987133 17.02.2016
4.	Matlab 2015	Educational	license #851653 26.01.2017
5.	Maple 15	Educational	license #639727 8.06.2011
6.	Delphi 2006	Educational	23040 30.10.2012
7.	Intel parallel studio 2015	Educational	ZBRR-9PMB4CFL 5.05.2014
8.	Surfer 8	Standard	WS-080249-1728
9.	Grapher 6	Standard	WG-048387-1476
10.	Ansys CFD 15	Educational	#618532 от 02.10.2016
11.	Пакет программ «Логос» 2017	Standard	Лицензионный договор № 1229 от 20.06.2023
Программное обеспечение свободного доступа			
1.	Python	Free Software	
2.	R project	Free Software	
3.	SAS	Free Software	

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Анкета обратной связи от обучающихся с целью оценивания условий, содержания, организации и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей) и практик в рамках внутренней оценки качества образования

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Механико-математический факультет

АНКЕТА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Уважаемый студент, предлагаем Вам заполнить анкету с целью получения обратной связи и выявления качества обучения по прослушанной дисциплине. Просим ответить на вопросы анкеты, оценив каждый критерий по предложенной шкале. Эти данные будут использованы для анализа учебного процесса и принятия решений об изменении учебных планов и содержания учебных дисциплин.

Группа		
Дисциплина		
Период обучения		
Вопрос	Оценка	
	Лекции	ФИО преподавателя
Оцените полезность курса для Вашей будущей карьеры («1» - курс бесполезен, «5» - очень полезен)		
Оцените полезность курса для расширения Вашего кругозора и разностороннего развития («1» - курс бесполезен, «5» - очень полезен)		
Оцените новизну полученных знаний («1» - знания не обладали новизной, «5» - знания новые)		
Оцените сложность курса («1» - курс очень лёгкий, «5» - курс очень сложный для освоения)		
Оцените ясность требований, предъявляемых преподавателем к студентам («1» - требования непонятные, «5» - требования ясные)		
Оцените логичность и последовательность изложения материала («1» - материал курса непонятен, «5» - материал курса понятен)		
Оцените контакт преподавателя с аудиторией («1» - контакт отсутствует, «5» - хороший контакт с аудиторией)		
Оцените качество внеаудиторного общения с преподавателем («1» - внеаудиторное общение с преподавателем отсутствует, «5» - внеаудиторное общение с преподавателем хорошее)		

Выскажите Ваши предложения по улучшению качества организации и содержания дисциплины:

Спасибо за сотрудничество!