

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»»**

УТВЕРЖДАЮ



И.о. проректора по образованию

Ю.И. Рижко

августа 2024 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

Лаборатория открытий в Инженерной школе НИТУ МИСИС

НАПРАВЛЕННОСТЬ: ТЕХНИЧЕСКАЯ

Уровень: ознакомительный

Возраст обучающихся 13 - 17 лет

Срок реализации: 72 часа

Составитель (разработчик):

Давыдкин Максим Николаевич,
к.т.н., доцент кафедры ЭЭПП НИТУ МИСИС,
Исаева Татьяна Михайловна,
ведущий специалист по профнаavigации и
проектной деятельности УПНиП НИТУ МИСИС

Москва

2024

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Общая характеристика программы

Направленность программы

Техническая направленность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы (далее – ДООП, Программа) заключается в возможности объединения в одном курсе представлений об инженерных и технологических приемах, которые используют в современном мире, что способствует интегрированию преподавания физики, информатики, математики через техническое творчество. Предоставляется возможность организовать опережающее обучение технической направленности в соответствии с современными требованиями, предъявляемыми системой образования Российской Федерации.

Программа содержит 3 трека: образовательный, профнаavigационный и игровой.

Образовательный трек включает 3 разноплановых модуля: «Инновационные технологии», «Проектирование и инженерные решения» и «Математика и моделирование».

Модуль «Инновационные технологии» объединяет сферы, связанные с передовыми и инновационными технологиями, такие как: IT-технологии (фундаментальные принципы современных веб-сайтов и приложений и др.), альтернативная энергетика (аморфные солнечные батареи и др.), новые виды транспорта (лифт на орбиту и др.) и др.

Модуль «Проектирование и инженерные решения» объединяет области, где проявляются новые решения современной инженерии – это и проектирование новых идей, моделирование и прототипирование и др.

Модуль «Математика и моделирование» - это практико-ориентированный модуль, основывается на методах и методиках решения математических задач повышенной сложности, включает в себя и задачи прикладного характера.

Профнаavigационный трек – это проведение лекций, экскурсий по центрам превосходства НИТУ МИСИС (кафедрам, лабораториям, инжиниринговым центрам и др., которые ведут научные исследования и разработки в прорывных областях знаний и располагают уникальными материально-техническими, интеллектуальными и кадровыми ресурсами), встреч с представителями бизнес-сообщества.

Игровой трек объединяет в себе целый комплекс игр на логику, быстроту мышления, фундаментальные знания. Это КВИЗы, КВЕСТы, деловые игры, математические бои и др.

Игровой трек проводится после каждого модуля в образовательном треке.

Актуальность программы

Программа дает возможность познакомиться с современным состоянием

развития инженерии и новых технологий.

Расширение кругозора и накопление знаний в областях инновационных технологий, проектирования и инженерных решений, математики и моделирования и формирование и совершенствование навыков в актуальных ИТ, инженерных, конструкторских решениях необходимо начинать с раннего возраста, так как с современным темпом развития техники и технологии учащиеся за короткий промежуток времени даже при интенсивном подходе к обучению не успевают охватить всю полноту данных направлений.

В ходе обучения слушатели смогут ознакомиться с основами, и далее проявить более глубокий интерес к определенному направлению. Это позволит слушателям в реальном времени соучаствовать с учеными.

Педагогическая целесообразность

Концептуальная идея предлагаемого курса состоит в формировании у обучающихся навыков инженерно-технического творчества. В ходе прохождения обучения участник познакомится с передовыми технологиями ряда направлений, познакомится поближе с Университетом МИСИС, побывает в научных лабораториях, на кафедрах институтов, где проектируются новые решения, совершаются открытия и др.

Адресат Программы

Программа ориентирована на обучающихся старших классов, мотивированных на получение предметных и надпредметных навыков и умений современного инженера-исследователя.

Особенности организации образовательного процесса

Зачисление на программу дополнительного образования осуществляется на конкурсной основе. Обучение для участников бесплатное.

Обучение осуществляется единовременно и непрерывно в течение учебного года.

Отличительной особенностью Программы является то, что она реализуется очно (возможно с применением дистанционных технологий) за счет нестандартных методов изучения материала, увеличения экспериментальных демонстраций, их совместного описания и объяснения, простого объяснения сложных и многообразных явлений. Это поддерживает высокую мотивацию слушателей и результативность занятий.

Программа составлена с учетом следующих аспектов:

– современная педагогическая методология (внедрение в образовательный процесс передовых образовательных приемов, методов и технологий, в т.ч. кейс-метода, геймификации, метода погружения, исследовательского и проблемного

метода, техники «аквариума», технологии Open Space, STE(A)M-подхода, концепции 4К и др.);

– научный подход (интеграция в образовательный процесс современных исследований в прорывных и перспективных областях, использование современного инженерного и лабораторного оборудования);

– цифровое образовательное пространство (обеспечение доступности современных образовательных технологий, эффективная организация образовательного процесса в онлайн-формате, использование актуальных интернет-ресурсов для разработки методических и учебных материалов);

– практико-ориентированный подход, проектное обучение и предпрофильная подготовка обучающихся (соответствие стратегическим задачам российского образования, нормативным документам, адресным запросам обучающихся, их родителей, педагогических работников);

– информационное и библиотечно-библиографическое сопровождение реализации Программы.

Сроки реализации

Срок реализации ДООП составляет 72 академических часов.

Требования к уровню подготовки, необходимые для освоения Программы

Для освоения дополнительной общеразвивающей общеобразовательной программы обучающийся должен обладать основными понятиями, изучаемыми в рамках средней общеобразовательной школы по предметам: математика, физика, информатика, химия.

1.2. Цель и задачи программы

Цель – формирование и развитие у обучающихся предметных и надпредметных навыков и умений в областях инновационных технологий, проектировании и инженерных решениях, математике и моделировании.

Задачи

Среди задач Программы следует выделить обучающие, развивающие и воспитательные задачи.

Обучающие задачи:

– знакомство слушателей с основами технологий и практик областей изучения;

– формирование устойчивой мотивации к дальнейшему изучению исследуемых объектов;

– знакомство с основными принципами устойчивого развития общества.

Развивающие задачи:

- обучение аргументированно отстаивать свою точку зрения, работать в команде, принимать решения, думать аналитически, творчески представлять свои идеи не только посредством речи, но и посредством иллюстраций, схем и др;
- развитие творческого и инженерного мышления;
- развитие психофизиологических качеств, обучающихся: памяти, внимания, способности логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;
- оказание помощи в определении перспективных профессии ближайшего будущего.

Воспитательные задачи:

- формирование профессионально значимых и личностных качеств – чувства общественного долга, трудолюбия, коллективизма, организованности, дисциплинированности.
- формирование творческого отношения к выполняемой работе.

2. Содержание программы «Лаборатория открытий в Инженерной школе НИТУ МИСИС»

2.1 Учебный план

№	Раздел/тема	Аудиторные учебные занятия			Формы аттестации (контроля)	Трудоемкость
		Всего ауд. часов	Лекции	Практические занятия		
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ТРЕК						
1	Модуль «Инновационные технологии»	22	8	14		22
1.1	Передовые технологии и их применение в различных сферах	2	2			2
1.2	Инновационные технологии в IT-областях	6	2	4	Практическая работа	6
1.3	Инновации в энергетике	6	2	4	Практическая работа	6
1.4	Инновации в транспорте и транспортном оборудовании	6	2	4	Практическая работа	6
1.5	Игровой трек по инновационным технологиям	2		2	Интеллектуальная игра	2
2	Модуль «Проектирование и инженерные решения»	22	8	14		22
2.1	Инженерный проект. Анализ существующих решений	2	2			2
2.2	Ключевые моменты подготовки к проектной деятельности	6	2	4	Практическая работа	6
2.3	Проектирование, прототипирование, программирование модели, макета, образца, прототипа	6	2	4	Практическая работа	6
2.4	Отчет и план доклада. Подача тезисов на тематические конференции, конкурсы	6	2	4	Практическая работа	6
2.5	Игровой трек по проектированию и инженерным решениям	2		2	Интеллектуальная игра	2
3	Модуль «Математика и моделирование»	22	6	16		22
3.1	Математические методы для решения инженерных задач	2	2		Практическая работа	2
3.2	Методы решения задач повышенного уровня сложности	8	2	6	Практическая работа	8
3.3	Задачи прикладного характера. Методы решения	10	2	8	Практическая работа	10
3.4	Игровой трек по математике и моделированию	2		2	Интеллектуальная игра	22
ПРОФНАВИГАЦИОННЫЙ ТРЕК						
Экскурсии по центрам превосходства НИТУ		6		6		6

МИСИС					
Экскурсии по лабораториям и центрам Горного института и Института технологий	2		2	Профнавигационные экскурсии	2
Экскурсии по лабораториям и центрам Института физики и квантовой инженерии и Института биомедицинской инженерии	2		2	Профнавигационные экскурсии	2
Экскурсии по лабораториям и центрам Института компьютерных наук и Института новых материалов	2		2	Профнавигационные экскурсии	2
Итого	72	22	50		72
Образовательный трек:	66	22	44		66
Профнавигационный трек:	6		6		6

1.2 Рабочая программа

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ТРЕК (66 ч.)

1 Модуль «Инновационные технологии»

1.1 Передовые технологии и их применение в различных сферах

Лекция (2 часа) Введение в современные передовые технологии. Примеры использования технологий в науке, промышленности и повседневной жизни. Анализ влияния новых технологий на развитие общества.

1.2 Инновационные технологии в IT-областях

Лекция (2 часа) Обзор последних достижений в области информационных технологий. Искусственный интеллект и машинное обучение. Блокчейн-технологии и их потенциал для бизнеса. Разработка мобильных приложений и веб-сервисов.

Практическое занятие (4 часа) Программирование и разработка приложений. Использование искусственного интеллекта для решения задач. Проектирование и создание блокчейн-приложений.

1.3 Инновации в энергетике

Лекция (2 часа) Возобновляемые источники энергии: солнечная, ветровая, гидроэнергетика. Умные сети и энергосбережение. Энергетические накопители и хранение энергии.

Практическое занятие (4 часа) Изучение работы солнечных панелей и других возобновляемых источников энергии. Экспериментальная работа с умными сетями и системами энергосбережения. Построение моделей хранения энергии.

1.4 Инновации в транспорте и транспортном оборудовании

Лекция (2 часа) Электромобили и автономные транспортные средства. Новые материалы и конструкции для транспорта. Системы управления движением и логистикой.

Практическое занятие (4 часа) Сборка и тестирование электромобилей. Исследование новых материалов и конструкций для транспортных средств. Применение систем управления движением в практических проектах.

1.5 Игровой трек по инновационным технологиям (2 часа)

Практическое занятие (2 часа) КВИЗ по инновационным технологиям: Вопросы и задания, основанные на материалах модуля, проверяют знания участников и помогают закрепить пройденный материал.

2 Модуль «Проектирование и инженерные решения»

2.1 Инженерный проект. Анализ существующих решений

Лекция (2 часа) Основные этапы разработки инженерных проектов. Методы анализа существующих технических решений. Оценка эффективности и надежности инженерных решений.

2.2 Ключевые моменты подготовки к проектной деятельности

Лекция (2 часа) Постановка целей и задач проекта. Выбор методов проектирования и инструментов. Определение ресурсов и сроков выполнения проекта.

Практическое занятие (4 часа) Разработка плана проекта, включая определение этапов работ и распределение ресурсов. Составление графика выполнения проекта и контроль за его соблюдением.

2.3 Проектирование, прототипирование, программирование модели, макета, образца, прототипа

Лекция (2 часа) Основы компьютерного моделирования и проектирования. Современные методы создания прототипов и макетов. Программирование и автоматизация процессов проектирования.

Практическое занятие (4 часа) Создание компьютерной модели будущего изделия. Изготовление физического прототипа или макета. Написание программного обеспечения для управления прототипом.

2.4 Отчет и план доклада. Подача тезисов на тематические конференции, конкурсы

Лекция (2 часа) Структура и оформление отчетных документов. Подготовка презентационных материалов.

Участие в научных конференциях и конкурсах.

Практическое занятие (4 часа) Оформление отчета о выполненной работе. Подготовка презентации и выступление перед аудиторией. Публикация статьи или участие в конкурсе с результатами проекта.

2.5 Игровой трек по проектированию и инженерные решения (2 часа)

Практическое занятие (2 часа) КВИЗ по проектированию и инженерные решения: Вопросы и задания, основанные на материалах модуля, проверяют знания участников и помогают закрепить пройденный материал.

3 Модуль «Математика и моделирование»

3.1 Математические методы для решения инженерных задач

Лекция (2 часа) Инженерная задача. Алгебраические, функциональные, функционально-геометрические методы решения инженерных задач.

3.2 Методы решения задач повышенного уровня сложности

Лекция (2 часа) Классификация задач. Критерии определения уровня сложности заданий. Технология решения уравнений, неравенств, систем уравнений типовых и нестандартных задач. Характерные ошибки, допускаемые учащимися.

Практическое занятие (6 часов) Решение задач повышенного уровня сложности с использованием определенного метода.

3.3 Задачи прикладного характера. Методы решения

Лекция (2 часа) Задачи прикладного характера: инженерные задачи, экономические задачи и др.

Практическое занятие (8 часов) Использование основных разделов математики для выполнения необходимых расчетов при решении прикладных задач (производная, первообразная, вероятность и статистика). Построение математической модели на примере имеющихся входных данных. Анализ. Совместное обсуждение результатов.

3.4 Игровой трек по математике и моделированию (2 часа)

Практическое занятие (2 часа) Математические бои (основываются на

фундаментальных знаниях математики). Интеллектуальная игра на логику и мышление (абстрактное мышление, скорость принятия решения).

ПРОФНАВИГАЦИОННЫЙ ТРЕК (6 ч.)

Экскурсии по лабораториям и центрам Горного института и Института технологий (2 часа)

Посещение центров превосходства, таких как Центр композиционных материалов, Центр аддитивных технологий и другие. Ознакомление с новейшими разработками и исследованиями в области материаловедения, металлургии и обработки металлов. Встречи с ведущими учеными и инженерами, обсуждение перспектив развития отрасли. Осмотр лабораторий и исследовательских центров, занимающихся горнодобывающей промышленностью и технологиями переработки полезных ископаемых. Демонстрация современного оборудования и методик, используемых в горных работах и переработке сырья. Возможность увидеть процессы добычи и обогащения руд, а также обсудить экологические аспекты горного дела.

Экскурсии по лабораториям и центрам Института физики и квантовой инженерии и Института биомедицинской инженерии (2 часа)

Визит в лаборатории, специализирующиеся на исследованиях в области квантовых технологий, нанотехнологий и биомедицины. Просмотр демонстраций экспериментальных установок и приборов, применяемых в научных исследованиях. Обсуждение применения физических принципов и биологических знаний в создании новых медицинских устройств и технологий.

Экскурсии по лабораториям и центрам Института компьютерных наук и Института новых материалов (2 часа)

Экскурсия по лабораториям, где проводятся исследования в области информатики, программирования и разработки новых материалов. Презентация новейших разработок в сфере искусственного интеллекта, робототехники и материаловедения. Возможности взаимодействия с современными компьютерными системами и материалами, такими как графен, углеродные нанотрубки и др.

3. Формы аттестации и оценочные материалы

3.1 Формы аттестации

В образовательном процессе будут использованы следующие методы контроля усвоения учащимися учебного материала:

Текущий контроль. Проводится с целью непрерывного отслеживания уровня усвоения материала и стимуляции обучающихся к саморазвитию. Для реализации

текущего контроля в процессе теоретического материала преподаватель обращается к обучающимся с вопросами и выдает короткие задания.

На практических занятиях - в виде выполнения практических заданий по итогам каждой темы с целью систематизировать, обобщить и закрепить материал.

Итоговый контроль. По совокупности работ по всем модулям.

3.2 Оценочные материалы

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений имеется фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и итоговой аттестации.

4. Методическое обеспечение программы

Программа обеспечена методическими материалами: учебниками, учебными пособиями, демонстрационными и раздаточными учебными материалами, контрольно-измерительными материалами и др.

Образовательный процесс осуществляется через учебное занятие.

Общие требования к занятиям:

- создание и поддержание высокого уровня познавательного интереса и активности обучающихся;
- целесообразное расходование времени на занятии;
- применение разнообразных методов и средств обучения;
- развитие благоприятных межличностных отношений между педагогом и обучающимися;
- развитие умения применять полученные знания в практической деятельности.

Методы обучения, используемые в программе: словесные (устное объяснение материала), наглядные (презентация), практические (дети решают конструкторские задачи), аналитические.

С целью стимулирования творческой активности учащихся будут использованы:

- кейс-метод;
- игровые методики;
- метод погружения;
- методы сбора и обработки данных;
- исследовательский и проблемный методы;
- анализ справочных и литературных источников;
- опытная работа;
- расчетная работа.

Для обеспечения наглядности и доступности изучаемого материала будут использоваться:

- наглядные пособия смешанного типа (слайды, видеозаписи, кинематические схемы);
- дидактические пособия (карточки с заданиями, рабочие тетради с практическими заданиями, раздаточный материал).

5. Организационно - педагогические ресурсы

В реализации программы будет задействовано высокотехнологичное оборудование более 30 центров превосходства НИТУ МИСИС (кафедры, лаборатории, инжиниринговые центры и др., в которых ученые университета ведут научные исследования и разработки в прорывных областях знаний и располагают уникальными материально-техническими, интеллектуальными и кадровыми ресурсами):

- лабораторного комплекса НОЦ «Интеллектуальное горное предприятие»;
- лаборатории систем хранения данных Huawei HAINA
- лаборатории «Routing and Switching» Cisco Network Academy;
- кафедр;
- инжиниринговых центров;
- лабораторий цифрового производства FabLab;
- Робоцентра НИТУ МИСИС.

Кадровое обеспечение

Программа обеспечена квалифицированными кадрами из числа профессорско-преподавательского состава НИТУ МИСИС, а также аспиранты и студенты последних курсов обучения НИТУ МИСИС.

6. Список литературы

а) Основная литература:

1. А.Е. Кривенко, С.Г. Губанов, О.Л. Дербенева, В.В. Зотов Применение инженерных инструментов для конструирования – М. : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2021. – 43 с.
2. Алан Рот. Внедрение и развитие Индустрии 4.0. Основы, моделирование и примеры из практики / Алан Рот. – М: Editorial URSS, 2017.
3. Давыдкин М.Н., Гостева Е.А., Детский лагерь, где зарождаются инновационные идеи, или разработка эффективных антибликовых покрытий для солнечных элементов, АРТЕК – СО-БЫТИЕ. 2019. – № 2 (20) – С. 26-28.
4. Давыдкин М.Н., Климонт А.А., Как сделать открытие в детском лагере. Гидрофобные фильтры для сбора нефтепродуктов с поверхности воды, АРТЕК – СО-БЫТИЕ. 2019. № 1 (19). С. 18-21.
5. Н.С. Кувшинов nanoCAD Механика. Инженерная 2D и 3D компьютерная графика. ДМК Пресс. 2020 – 530 с.
6. Н.С. Кувшинов nanoCAD Plus 10. Адаптация к учебному процессу. ДМК Пресс. 2019 – 346 с.
7. Создание чертежной документации в среде AutoCAD : метод. указания / С.Г. Губанов. – М. : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2019 – 104 с.
8. Современный этап международного сотрудничества в Арктике: поиск ответов на вызовы экономического развития, Липина С.А., Фадеев А.М., Зайков К.С., Липина А.В., Кондратов Н.А./Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2021. – Т. 14. – № 4. – С. 251-265.
9. Ю.Н. Саямов, Устойчивое развитие и глобализация, Учебно-методическое пособие, Москва: 2021.
10. Боярский К.К., Смирнов А.В. Механика. Часть 2. Энергия, динамика вращения, основы теории относительности: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2021. - 60 с.
11. Дмитрий Сивухин: Общий курс физики. В 5-ти томах. Том 4. Оптика/ Под ред. Салецкой О.В. – Издательство «Физматлит», 2021.- 768 с.
12. Шварцбург А.Б., Василяк Л.М., Ветчинин С.П., Алыбин К.В., Вольпян О.Д., Обод Ю.А., Печеркин В.Я., Привалов П.А., Чуриков Д.В., Резонансное рассеяние плоских электромагнитных волн гГц диапазона кольцевыми диэлектрическими линейными структурами, Оптика и спектроскопия. 2021. Т. 129. № 2. С. 214-217.
13. Высоцкий И.Р., Кукса Е.А., Семенов А.В., Трепалин А.С., Яценко И.В. Математика. Решение заданий повышенного и высокого уровня сложности. Как получить максимальный балл на ЕГЭ: учебное пособие. – М.: Интеллект-Центр, 2021. – 143 с.

14. Гордин Р.К. ЕГЭ 2019. Математика. Геометрия. Стереометрия. Задача 14 (профильный уровень). Москва: МЦНМО, 2019. — 144 с.

15. Ерина Т.М., ЕГЭ 2019. 100 баллов. Математика. Профильный уровень. Практическое руководство / Т.М. Ерина. – Издательство «Экзамен», 2019. – 350 с.

16. Киселев А.П. Геометрия: Планиметрия. Стереометрия. Москва: Ленанд, 2020 - 360с.

17. Математика. ЕГЭ. Задача с экономическим содержанием: учебно-методическое пособие / Под ред. Ф.Ф. Лысенко и С.Ю. Кулабухова. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – Ростов н/Д: Легион, 2019. – 128 с. – (ЕГЭ).

18. Мордкович А.Г. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. Учебник для общеобразовательных организаций (базовый и углубленный уровни). В 2 ч. Ч. 1 / А.Г. Мордкович, П.В. Семенов. – 6-е изд., перераб. – М. : Мнемозина, 2022. – 583 с.: ил.15:29

б) Дополнительная литература:

1. Аббасов, И.Б. Двухмерное и трехмерное моделирование в 3ds MAX / И.Б. Аббасов. – М.: ДМК, 2012. 176 с.

2. Альтшуллер, Г.С. Поиск новых идей: от озарения к технологии: Теория и практика решения изобретательских задач [Текст] / Г.С. Альтшуллер, Б.Л. Злотников, А.В. Зусман, В.И. Филатов. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 2012. – 185 с.

3. Бабич А.В., Баранов А.Г., Калабин И.В. и др. Промышленная робототехника: Под редакцией Шифрина Я.А. – М.: Машиностроение, 2012.

4. Величко М.В. Зазнобин В.М. Экономика инновационного развития. Управленческие основы экономической теории. Монография. СПб.:СПб ГАУ, 2015. – 358с.

5. Давыдкин М.Н., Автономный роботизированный манипулятор (АРМ) для эксплуатации в опасных зонах, Наука и производство Урала. – 2014 – № 10 – С. 138-140.

6. Давыдкин М.Н., Баранов Е.Г., Харитонов Д.В., Электропривод в современном эко транспорте, Наука и производство Урала. 2012. № 8. С. 168-171.

7. Давыдкин М.Н., Гостева Е.А., Солнечный парус. Методические указания к разработке проекта в виртуальной среде, Изд. МИСиС 59 с.

8. Давыдкин М.Н., Мехатроника и робототехника Arduino. Дистанционное управление. Методические указания, Изд. МИСиС 30 с.

9. Давыдкин М.Н., Мехатроника и робототехника Arduino. Мобильный робот. Методические указания, Изд. МИСиС 22 с.

10. Давыдкин М.Н., Мехатроника и робототехника LEGO. От идеи до проекта. Методические указания, Изд. МИСиС 24 с.

11. Давыдкин М.Н., Разработка модели синхронного двигателя на постоянных магнитах для электропривода транспортных средств, Наука и производство Урала. 2016. № 12. – С. 48-49.
12. Давыдкин М.Н., Система хранения на основе интернет вещей и rfid-технологии, Наука и производство Урала, 2018, № 14 – С. 59-60.
13. Давыдкин М.Н., Физическая модель автоматизированного электропривода инерционной системы, Наука и производство Урала, 2013, № 9 – С. 131-136.
14. Митио Каку, Физика невозможного. Альпина нон-фикшн (2009).
15. Прохорский Г.В.: Информационные технологии в архитектуре и строительстве. – М.: КНОРУС, 2012.
16. Форд Г. Моя жизнь, мои достижения. — Л.: Время, 1924. Перевод под редакцией инженера-технолога В.А. Зоргенфрея.
17. Чернышова Л.И., Аплеснин С.С., Машков П.П. Прикладная физика. Теория, задачи и тесты. – СПб.: Лань, 2014.
18. Ямбаев Х.К. Геодезическое инструментоведение [Текст]: учеб. для вузов: рекомендовано УМО / Х. К. Ямбаев, 2011. – 583 с.