

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



УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по образованию

Ю.И. Ришко

«05» сентября 2024 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

Школа инженерных решений

НАПРАВЛЕННОСТЬ: ТЕХНИЧЕСКАЯ

Уровень: ознакомительный

Возраст обучающихся 16 - 18 лет

Срок реализации: 24 часа

Составитель (разработчик):

Аристов А.О.,

д.т.н., профессор кафедры АПД НИТУ МИСИС

Липина А.В.,

к.т.н., зам.директора по молодежной политике ГИ НИТУ МИСИС

Губанов С.Г.,

к.т.н., доцент кафедры ГОТИМ НИТУ МИСИС

Коржов Е.Г.,

к.т.н., доцент, и.о. зав.кафедрой АПД НИТУ МИСИС

Баранова А.П.

к.ф.-м.н., мл. научный сотрудник кафедры ОМД НИТУ МИСИС

Москва
2024

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Общая характеристика программы

Направленность программы

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

Программа содержит 5 разноплановых модулей: «Аддитивные технологии», «Технологии производства», «Цифровые двойники: геометрическое моделирование и дизайн БПЛА», «Строительство и архитектура» и «Инновации умного города», «Прикладная физика». Каждый модуль имеет свою область изучения.

Актуальность программы

Программа дает возможность познакомиться с современным состоянием развития инженерии и новых технологий.

Расширение кругозора и накопление знаний в областях аддитивных технологий, современных производственных технологий, цифровых двойников, строительства и архитектуры, инноваций умного города, прикладной физике. Развитие кругозора, формирование и совершенствование навыков в актуальных инженерных и 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 выбранного направления и в последующем проявить более глубокий интерес к определенному направлению, что позволит слушателям в реальном времени соучаствовать с учеными в их научных исследованиях и по завершении обучения разработать проект инженерно-технической направленности с возможностью дальнейшей внешней экспертизы и защиты на научно-практических конкурсах и конференциях.

Педагогическая целесообразность

Концептуальная идея предлагаемого курса состоит в формировании у обучающихся навыков инженерно-технического творчества. После прохождения обучения участник будет знать основы выбранного направления, а также познакомится с передовыми технологиями данного направления и сможет применять навыки работы в команде.

Адресат программы

Программа ориентирована на обучающихся 10-11 классов, мотивированных на получение предметных и надпредметных компетенций современного инженера.

Особенности организации образовательного процесса

Обучение по ДООП осуществляется на безвозмездной основе по заявлению на обучение от образовательного учреждения или лица, зачисляемого на обучение.

Обучение осуществляется единовременно и непрерывно посредством освоения тематических разделов программы.

Освоение дополнительной общеразвивающей образовательной программы в рамках установленных целей предполагает следующие виды работ:

1. Образовательный трек: 16 ч. - аудиторной работы, 4 ч. - самостоятельной работы и индивидуальных консультаций. В рамках образовательного трека предполагается проведение

занятий и работа над индивидуальными или групповыми (в рабочей группе не более 3 человек) проектами по модулям (по выбору слушателей): «Аддитивные технологии», «Технологии производства», «Цифровые двойники: геометрическое моделирование и дизайн БПЛА», «Строительство и архитектура» и «Инновации умного города», «Прикладная физика».

2. Профнавигационный трек (4 ч. аудиторной работы) – 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.

Отличительной особенностью Программы является то, что она реализуется очно в каникулярные периоды в соответствии с утвержденными сроками каникул 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 24 академических часов.

Требования к уровню подготовки, необходимые для освоения программы ДООП

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

Планируемые (ожидаемые) результаты по каждому модулю

В результате освоения модуля «Аддитивные технологии» будут знать:

- основы трехмерного моделирования;
- приемы одновременной работы в облаке;
- основную инженерную терминологию.

Будут уметь:

- создавать параметрические эскизы;
- создавать твердые тела и определять их свойства;
- создавать формы свободного проектирования;
- создавать сборки из различных деталей.

В результате освоения модуля «Технологии производства» будут знать:

- теоретические основы технологий производства;
- назначение механических компонентов устройств;
- основные механизмы, применяемые в цифровом производстве;
- основы проектной деятельности;

будут уметь:

- моделировать и конструировать объекты цифрового производства;
- использовать современные инженерные инструменты;
- аргументированно и корректно отстаивать свою точку зрения;
- работать в команде и принимать решения;
- предлагать технические решения для механизмов различного назначения;
- творчески представлять свои идеи при помощи вербальных и иных средств передачи информации.

В результате освоения модуля «Цифровые двойники: геометрическое моделирование и дизайн БПЛА» будут знать:

- теоретические основы цифрового производства;
- назначение элементов дистанционного управления;
- историю и культуру современного цифрового производства;

будут уметь:

- Создавать цифровые модели летательных аппаратов;
- аргументированно и корректно отстаивать свою точку зрения;
- работать в команде и согласованно принимать решения;
- творчески представлять свои идеи при помощи вербальных и иных средств передачи информации.

В результате освоения модуля «Строительство и архитектура» будут знать:

- различные аспекты строительства, такие как выбор материалов, конструкция зданий, строительные технологии и методы;

- основные принципы дизайна и планировки зданий;
- важные аспекты в области архитектуры и строительства;

будут уметь:

- проектировать проекты зданий;
- создавать концепцию для проработки деталей планировки . ;
- принимать управленческие решения;
- решать практические задачи в области архитектуры и строительства;
- аргументированно и корректно отстаивать свою точку зрения;
- работать в команде и согласованно принимать решения;
- творчески представлять свои идеи при помощи вербальных и иных средств передачи информации.

В результате освоения модуля «Инновации умного города» будут знать:

- теоретические основы технологий и практик, направленных на снижение негативного воздействия на окружающую среду и сохранение природных ресурсов;

- современные тренды развития в области инноваций умного города;

будут уметь:

- разрабатывать энергоэффективные процессы;
- аргументированно и корректно отстаивать свою точку зрения;

- работать в команде и согласованно принимать решения;
- творчески представлять свои идеи при помощи вербальных и иных средств передачи информации.

В результате освоения модуля «Прикладная физика» будут знать:

- теоретические основы необходимых разделов физики;
- теоретические основы квантовой механики;
- практическое применение квантовых структур и метаматериалов;
- теоретические основы технологий СТЕЛС и невидимости;

будут уметь:

- проводить простейшие расчеты свойств электродинамических систем;
- давать простейшие объяснения функционирования электродинамических систем;
- проводить электродинамические эксперименты в безэховой камере по измерению характеристик рассеяния объектов;

1.2. Цель и задачи программы

Цель – формирование и развитие у обучающихся предметных и надпредметных компетенций в области исследования каждого определенного модуля, а именно:

- в области аддитивных технологий;
- в области технологий производства;
- в области цифрового производства;
- в области строительства и архитектуры;
- в области инноваций умного города;
- в области прикладной физики.

Задачи

Среди задач каждого модуля Программы следует выделить обучающие и развивающие задачи, которые носят определенный характер, воспитательные задачи – едины для каждого модуля.

Для модуля «Аддитивные технологии»:

обучающие:

- знакомство школьников с основами трехмерного моделирования с применением облачных технологий;
- формирование навыков одновременной работы в облаке.

развивающие:

- 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.

Для модуля «Технологии производства»:

обучающие:

- изучение проблематики современных технологий производства;
- знакомство с механическими компонентами устройств;
- знакомство с основами технической механики, электромеханики;
- формирование устойчивой мотивации к дальнейшему изучению исследуемых объектов;

развивающие:

— обучение аргументированно отстаивать свою точку зрения, принимать решения, думать аналитически, творчески представлять свои идеи не только посредством речи, но и посредством технических инструментов: иллюстраций, схем и др.;

— формирование практических навыков: умения продумывать и планировать технологические процессы;

— развитие творческого и инженерного мышления;

— владение навыками анализа и разработки механизмов;

— развивать психофизиологические качества слушателей: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.

Для модуля «Цифровые двойники: геометрическое моделирование и дизайн БПЛА»:

обучающие:

— знакомство школьников с основами построения цифровых моделей объектов реального мира;

— формирование навыков построения цифровых моделей и их дальнейшего применения.

развивающие:

— 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.

Для модуля «Строительство и архитектура»:

обучающие:

— знакомство слушателей с различными аспектами строительства, такими как выбор материалов, конструкция зданий, строительные технологии и методы;

— знакомство с правилами и нормами, регулирующими строительство и архитектуру;

— формирование устойчивой мотивации к дальнейшему изучению исследуемых объектов;

развивающие:

— обучение аргументированно отстаивать свою точку зрения, принимать решения, думать аналитически, творчески представлять свои идеи не только посредством речи, но и посредством иллюстраций, схем и др.;

— развитие творческого и инженерного мышления;

— формирование навыков создания концепции проработки деталей планировки;

— развитие психофизиологических качеств, обучающихся: памяти, внимания, способности логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;

— подготовка к работе в стрессовых условиях;

— помощь в определении перспективных профессии ближайшего будущего.

Для модуля «Инновации умного города»:

обучающие:

— знакомство слушателей с технологиями и практиками, направленными на снижение негативного воздействия на окружающую среду и сохранение природных ресурсов;

— знакомство с ключевыми концепциями и принципами инноваций умного города;

— знакомство с основными принципами устойчивого развития;

развивающие:

— обучение аргументированно отстаивать свою точку зрения, принимать решения, думать

аналитически, творчески представлять свои идеи не только посредством речи, но и посредством иллюстраций, схем и др.;

- развитие навыков критического мышления и принятия решений в контексте экологических проблем;
- формирование навыков анализа и разработки решений для экологических проблем;
- развитие психофизиологических качеств, обучающихся: памяти, внимания, способности логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;
- подготовка к работе в стрессовых условиях;
- помощь в определении перспективных профессии ближайшего будущего.

Для модуля «Прикладная физика»:

обучающие:

- познакомить школьников с основными идеями электродинамики, оптики, квантовой механики, физики твердого тела;
- познакомить с понятиями метаматериалов;
- продемонстрировать основные явления в метаматериалах;

развивающие:

- сформировать понимание взаимосвязи между квантовыми и классическими явлениями и современными устройствами;
- развить творческое и инженерное мышление школьников;
- научить навыкам анализа и расчета простейших электродинамических систем;
- развить память, внимание, логическое мышление.

Воспитательные задачи Программы:

- формирование умения работать в команде, вести дискуссию и корректно отстаивать свое мнение;
- формирование профессионально значимых и личностных качеств – чувства общественного долга, трудолюбия, коллективизма, организованности, дисциплинированности.
- формирование творческого отношения к выполняемой работе.

2. Содержание ДООП «Школа инженерных решений»

2.1 Учебный план

№	Раздел/тема	Аудиторные учебные занятия			Самостоятельная работа	Формы аттестации (контроля)	Трудоемкость
		Всего ауд. часов	Лекции	Практические занятия			
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ТРЕК							
1	Модуль «Аддитивные технологии»	16	2	14	4		20
1.1	Аддитивные технологии в современной жизни	1	1				1
1.2	Проектирование и производство деталей с помощью 3D-печати	5	1	4	1	Практическая работа	6
1.3	Специализированное программное обеспечение для проектирования выращиваемых деталей. Его возможности	4		4	1	Практическая работа	5
1.4	Проектная деятельность	4		4	2	Практическая работа	6
1.5	Итоговая презентация проектов	2		2		Проект	2
2	Модуль «Цифровые двойники: геометрическое моделирование и дизайн БПЛА»	16	2	14	4		20
2.1	Интерфейс программного обеспечения	1	1		1		2
2.2	Создание параметрических эскизов	3	1	2		Практическая работа	3
2.3	Создание твердых тел и определение их свойств	2		2		Практическая работа	2
2.4	Создание форм путем свободного проектирования	2		2		Практическая работа	2
2.5	Создание сборок деталей	2		2	1	Практическая работа	3
2.6	Определение темы проекта, постановка цели и задач исследования. Поиск аналогов.	2		2	1	Практическая работа	3
2.7	Выполнение проекта. Подготовка презентации и пояснительной записки.	2		2	1	Практическая работа	3
2.8	Итоговая защита проекта	2		2		Проект	2
3	Модуль «Технологии производства»	16	2	14	4		20
3.1	Основы технологий производства	1		1			1
3.1.1	Введение, основные понятия и термины. Принципы и применение инженерных технологий. Оборудование и инструменты	1		1			
3.2	Основы технологий производства	5	1	4	2	Практическая работа	7
3.2.1	Литейное производство	1		1	1		
3.2.2	Обработка резанием. Сварка деталей	1,5	0,5	1	0,5		
3.2.3	Обработка давлением. Механическая обработка	1,5	0,5	1	0,5		
3.2.4	3-D печать	1		1			
3.3	Виды металлических изделий.	6	1	5	2	Практическая работа	8

3.3.1	Штампование. Прокат. Отличия.	1		1	1		
3.3.2	Цветные металлы. Производство. Маркировки.	2	0,5	1,5			
3.3.3	Черные металлы. Чугуны. Стали. Производство. Маркировки.	2	0,5	1,5			
3.3.4	Драгоценные металлы. Производство. Маркировки.	1		1	1		
3.4	Проектная деятельность	4		4		Проект	4
3.4.1	Подготовка презентации и доклада для защиты	2		2			
3.4.2	Итоговая защита проекта	2		2			
4	Модуль «Строительство и архитектура»	16	2	14	4		20
4.1	Основные понятия, актуальные проблемы в архитектуре, строительстве и реконструкции зданий	1	1				1
4.2	Основные способы моделирования строительных объектов	3	1	2		Практическая работа	3
4.3	Создание и редактирование сборочных архитектурных конструкций	4		4	1	Практическая работа	5
4.4	Создание простых строительных ВМ-моделей	2		2		Практическая работа	2
4.5	Создание сложных строительных ВМ-моделей	2		2	1	Практическая работа	3
4.6	Проектная деятельность	2		2	2		4
4.7	Итоговая защита проекта	2		2		Проект	2
5	Модуль «Инновации умного города»	16	2	14	4		20
5.1	«Умный» город как «зеленая» инновационная модель управления развитием городов	1	1				1
5.2	Инновационные «зелёные» технологии управления «умным» городским развитием	4	1	3	1	Практическая работа	5
5.3	Стратегическое и территориальное планирование развитием «умных» городов	4		4	2	Практическая работа	6
5.4	Смарт-сити. Цифровая трансформация в градостроительстве	3		3	1	Практическая работа	4
5.5	Умный устойчивый город: платформенный и экосистемный подходы в построении взаимодействия между городами и Smart City-проектами	2		2		Практическая работа	2
5.6	Итоговая защита проекта	2		2		Проект	2
6	Модуль «Прикладная физика»	16	2	14	4		20
6.1	Введение в электродинамику и оптику	2	1	1	1		3
6.2	Введение в квантовую физику и физику метаматериалов	4	1	3	1		5
6.3	Введение в технику электродинамического эксперимента	2		2		Лабораторная работа	2
6.4	Экспериментальное исследование классических метаматериалов	2		2		Лабораторная работа	2
6.5	Электродинамика: Уравнения Максвелла и необычные эффекты в метаматериалах	2		2		Лабораторная работа	2
6.6	Экспериментальное исследование характеристик рассеяния объектов, с пониженной заметностью на основе	2		2		Лабораторная работа	2

	метаматериалов и технологии СТЕЛС						
6.7	Итоговый проект	2		2	2		4
ПРОФНАВИГАЦИОННЫЙ ТРЕК (для каждого модуля)							
Экскурсии по центрам превосходства НИТУ МИСИС		4		4			4
ПО КАЖДОМУ МОДУЛЮ							
Итого		20	2	14	4		24
Образовательный трек:		16	2	14	4		20
Профнавигационный трек:		4		4			4

2.2 Рабочая программа

1. Модуль «Аддитивные технологии» (24ч.)

Образовательный трек (20ч.)

1.1 Аддитивные технологии в современной жизни

Лекция, 1ч.: Аддитивные технологии в современной жизни

1.2 Проектирование и производство деталей с помощью 3D-печати

Лекция, 1ч.: Основные способы моделирования строительных объектов.

Практическое занятие, 4ч.: Знакомство с программным обеспечением. Разработка плана проекта (индивидуального или группового)

Практическая работа: выполнение задания от преподавателя

Самостоятельная работа, 1ч.: Создание эскизов модели по исходным данным в рамках реализации проекта (индивидуального или группового)

1.3 Специализированное программное обеспечение для проектирования выращиваемых деталей. Его возможности

Практическое занятие, 5ч.: Работа со специализированным программным обеспечением

Практическая работа: выполнение задания от преподавателя по теме и в рамках проекта

Самостоятельная работа, 1ч.: Создание эскизов модели по исходным данным в рамках реализации проекта (индивидуального или группового)

1.4 Проектная деятельность

Практическое занятие, 4ч.: Создание финального проекта. Подготовка презентации: структура, содержательная часть, визуализация. Подготовка доклада

Самостоятельная работа, 2ч.: Подготовка к защите проекта

1.6 Итоговая защита проекта

Практическое занятие, 2ч.: Итоговая защита проекта в аудитории. Совместное обсуждение итогов

Профнавигационный трек (4ч.)

Экскурсии по центрам превосходства НИТУ МИСИС

2. Модуль «Цифровые двойники: геометрическое моделирование и дизайн БПЛА» (24ч.)

Образовательный трек (20ч.)

2.1 Интерфейс программного обеспечения

Лекция, 1ч.: Интерфейс программного обеспечения

Самостоятельная работа, 1ч.: Знакомство с программным обеспечением. Функции основного меню

2.2 Создание параметрических эскизов

Лекция, 1ч.: Основы создания параметрических эскизов

Практическое занятие, 2ч.: Создание эскизов по исходным данным

Практическая работа: Создание эскизов по исходным данным в рамках реализации проекта (индивидуального или группового)

2.3 Создание твердых тел и определение их свойств

Практическое занятие 2ч.: Основные функции для создания твердых тел. Определение свойств твердых тел. Создание твердых тел по исходным данным

Практическая работа: Создание твердых тел по исходным данным в рамках реализации проекта (индивидуального или группового)

2.4 Создание форм путем свободного проектирования

Практическое занятие 2ч.: Основные функции для создания форм. Создание форм путем свободного проектирования по исходным данным

Практическая работа: Создание форм путем свободного проектирования по исходным данным в рамках реализации проекта (индивидуального или группового)

2.5 Создание сборок деталей

Практическое занятие, 2ч.: Создание технологической сборки с использованием тел и компонентов

Самостоятельная работа, 1ч.: Создание технологической сборки по исходным данным в рамках реализации проекта (индивидуального или группового)

2.6 Определение темы проекта, постановка цели и задач исследования. Поиск аналогов.

Практическое занятие, 2ч.: Определение темы проекта, постановка цели и задач исследования. Поиск аналогов.

Практическая работа: Постановка цели и задач исследования. Поиск аналогов в рамках своего проекта

Самостоятельная работа, 1ч.: Постановка цели и задач исследования. Поиск аналогов в рамках своего проекта. Выполнение финального проекта

2.7 Выполнение проекта. Подготовка презентации и пояснительной записки

Практическое занятие, 2ч.: Выполнение финального проекта. Подготовка презентации, доклада и пояснительной записки

Практическая работа: Подготовка презентации, доклада и пояснительной записки в рамках своего проекта

Самостоятельная работа, 1ч.: Внесение изменений, дополнений в презентацию, доклад итогового проекта

2.8 Итоговая защита проекта

Практическое занятие, 2ч.: Итоговая защита проекта в аудитории. Совместное обсуждение итогов

Профнавигационный трек (4ч.)

Экскурсии по центрам превосходства НИТУ МИСИС

Практическое занятие, 4ч.: Экскурсии по центрам превосходства Университета науки и технологий МИСИС

3. Модуль «Технологии производства» (24ч.)

Образовательный трек (20ч.)

3.1 Основы технологий производства

3.1.1 Введение, основные понятия и термины. Принципы и применение инженерных технологий. Оборудование и инструменты. Тематика проектных и исследовательских работ.

Лекция, 1ч.: Основные понятия, термины в области технологий производства. Принципы и применение инженерных технологий, оборудование и инструменты в области технологий производства

3.2 Основы технологий производства

3.2.1 Литейное производство

Практическое занятие, 1ч.: Знакомство с современным литейным производством. Актуальные проблемы и способы их решения

Самостоятельная работа, 1ч.: Актуальные проблемы и способы их решения

3.2.2 Обработка резанием. Сварка деталей

Лекция, 0,5ч.: Основы обработки резанием и сварки. Техника безопасности

Практическое занятие, 1ч.: Техника безопасности при обработке резанием и сварке. Основные методы и приемы.

Самостоятельная работа, 0,5ч.: Основы обработки резанием и сварки (в рамках проекта)

3.2.3 Обработка давлением. Механическая обработка

Лекция, 0,5ч.: Основы обработки давлением. Механическая обработка. Техника безопасности

Практическое занятие, 1ч.: Подготовка детали к обработке давлением. Механическая обработка детали.

Практическая работа: Механическая обработка детали

Самостоятельная работа, 0,5ч.: Основы обработки давлением. Техника безопасности (в рамках проекта)

3.2.4 3-D печать

Практическое занятие, 1ч.: Подготовка оборудования для печати. 3-D печать

3.2.5 Настройки, подготовка станка к работе. Техника безопасности

Практическое занятие, 2ч.: Настройки, подготовка станка к работе. Техника безопасности: совместное обсуждение

Практическая работа: Настройки, подготовка станка к работе

3.2.6 Режимы работы и постобработка изделий. Типичные ошибки при работе с лазерным станком

Практическое занятие, 1ч.: Знакомство с основными режимами работы. Постобработка. Типичные ошибки при работе с лазерным станком

3.3 Виды металлических изделий

3.3.1 Штампование. Прокат. Отличия

Практическое занятие, 1ч.: Знакомство с основными способами создания металлических изделий

Самостоятельная работа, 1ч.: Основные отличия металлических изделий, созданных штамповкой и прокатом

3.3.2 Цветные металлы. Производство. Маркировки

Лекция, 0,5ч.: Цветные металлы. Производство. Маркировки

Практическое занятие, 1,5ч.: Знакомство с производством цветных металлов, их маркировкой.

3.3.3 Черные металлы. Чугуны. Стали. Производство. Маркировки.

Лекция, 0,5ч.: Черные металлы. Чугуны. Стали. Производство. Маркировки

Практическое занятие, 1,5ч.: Знакомство с производством черных металлов, чугуна, стали, их маркировкой

3.3.4 Драгоценные металлы. Производство. Маркировки

Практическое занятие, 1ч.: Знакомство с производством драгоценных металлов, их маркировкой

Самостоятельная работа, 1ч.: Использование драгоценных металлов в промышленности

3.4 Проектная деятельность

3.4.1 Подготовка презентации и доклада для защиты

Практическое занятие, 2ч.: Подготовка презентации и доклада для защиты

3.4.2 Итоговая защита проекта

Практическое занятие, 2ч.: Итоговая защита проекта в аудитории. Совместное обсуждение итогов

Профнавигационный трек (4ч.)

Экскурсии по центрам превосходства НИТУ МИСИС

Практическое занятие, 4ч.: Экскурсии по центрам превосходства Университета науки и технологий МИСИС

4. Модуль «Строительство и архитектура» (24 ч.)

Образовательный трек (20ч.)

4.1 Основные понятия, актуальные проблемы в архитектуре, строительстве и реконструкции зданий.

Лекция, 1ч.: Основные понятия, актуальные проблемы в архитектуре, строительстве и реконструкции зданий.

4.2 Основные способы моделирования строительных объектов

Лекция, 1ч.: Основные способы моделирования строительных объектов.

Практическое занятие, 2ч.: Знакомство с программным обеспечением. Разработка плана проекта (индивидуального или группового)

Практическая работа: выполнение задания от преподавателя

4.3 Создание и редактирование сборочных архитектурных конструкций

Практическое занятие, 4ч.: Создание плоских сечений по исходным данным. Простановка фиксирующих размеров. Наложение геометрических размерных зависимостей.

Практическая работа: Создание эскизов модели по исходным данным в рамках реализации проекта (индивидуального или группового). Простановка фиксирующих размеров. Наложение геометрических размерных зависимостей.

Самостоятельная работа, 1ч.: Создание эскизов модели по исходным данным в рамках реализации проекта (индивидуального или группового)

4.4 Создание простых строительных ВМ-моделей

Практическое занятие, 2ч.: Создание ВМ-модели с использованием массивов

Практическая работа: Создание ВМ-модели в рамках реализации проекта (индивидуального или группового).

4.5 Создание сложных строительных ВМ-моделей

Практическое занятие, 2ч.: Создание сложных ВМ-моделей. Применение сборок, работа в трех в полярном и кубическом режиме.

Практическая работа: Создание сложных ВМ-моделей в рамках реализации проекта (индивидуального или группового). Применение сборок, работа в трех в полярном и кубическом режиме.

4.6 Проектная деятельность

Практическое занятие, 2ч.: Создание финального проекта. Создание презентации и доклада для защиты (при групповом проекте – распределение функционала)

Самостоятельная работа, 2ч.: Подготовка к защите проекта (индивидуального или группового)

4.7 Итоговая защита проекта

Практическое занятие, 2ч.: Итоговая защита проекта в аудитории. Совместное обсуждение итогов

Профнавигационный трек (4ч.)

Экскурсии по центрам превосходства НИТУ МИСИС

Практическое занятие, 4ч.: Экскурсии по центрам превосходства Университета науки и технологий МИСИС

5. Модуль «Инновации умного города» (24ч.)

Образовательный трек (20ч.)

5.1 «Умный» город как «зеленая» инновационная модель управления развитием городов

Лекция, 1ч.: «Зеленые» инновации: основные понятия. «Умный» город как «зеленая» инновационная модель управления развитием городов

5.2 Инновационные «зелёные» технологии управления «умным» городским развитием

Лекция, 1ч.: Виды «зелёных» технологий. Инновационные «зелёные» технологии управления «умным» городским развитием

Практическое занятие, 3ч.: Постановка цели и задач исследования в области «Зелёных» инноваций.

Практическая работа: Поиск аналогов в рамках своего проекта: инновационные «зелёные» технологии управления «умным» городским развитием. Постановка цели и задач в рамках своего проекта

Самостоятельная работа, 1ч.: Подготовка структуры своего проекта

5.3 Стратегическое и территориальное планирование развитием «умных» городов

Практическое занятие, 4ч.: Стратегическое и территориальное планирование развитием «умных» городов

Практическая работа: Стратегическое и территориальное планирование развитием «умных» городов в рамках своего проекта

Самостоятельная работа, 2ч.: Стратегическое и территориальное планирование развитием «умных» городов в рамках своего проекта

5.4 Смарт-сити. Цифровая трансформация в градостроительстве

Практическое занятие, 3ч.: Смарт-сити: основные понятия, принципы, аналоги. Цифровая трансформация в градостроительстве

Практическая работа: Цифровая трансформация относительно своего проекта

Самостоятельная работа, 1ч.: Цифровая трансформация относительно своего проекта

5.5 Умный устойчивый город: платформенный и экосистемный подходы в построении взаимодействия между городами и Smart City-проектами

Практическое занятие, 2ч.: Умный устойчивый город: платформенный и экосистемный подходы в построении взаимодействия между городами и Smart City-проектами

Практическая работа: Умный устойчивый город – в рамках своего проекта

5.6 Итоговая защита проекта

Практическое занятие, 2ч.: Итоговая защита проекта в аудитории. Совместное обсуждение итогов

Профнавигационный трек (4ч.)

Экскурсии по центрам превосходства НИТУ МИСИС

Практическое занятие, 4ч.: Экскурсии по центрам превосходства Университета науки и технологий МИСИС

6. Модуль «Прикладная физика» (24ч.)

Образовательный трек (20ч.)

6.1 Введение в электродинамику и оптику

Лекция, 1ч.: Понятие света и электромагнитных волн. Корпускулярно-волновой дуализм. Оптические приборы. Дифракционный предел.

Практическое занятие, 1ч.: Решение тематических задач.

Самостоятельная работа, 1ч.: Закрепление лекционного материала

6.2. Введение в квантовую физику и физику метаматериалов

Лекция, 1ч.: Понятие элементарных частиц. Объяснение взаимодействия элементарных частиц. Объяснение корпускулярной природы света на примере эксперимента с двумя щелями. Объяснение явления кота Шредингера. Особенности принципа суперпозиции в квантовой физике и различие от принципа суперпозиции в электромагнетизме. Введение понятия метаматериалов. Понятие методов создания метаматериалов. Основы технологии СТЕЛС. Методы фабрикация метаматериалов.

Практическое занятие, 3ч.: Демонстрация анимации эксперимента двух щелей. Решение тематических задач. Решение тематических задач.

Самостоятельная работа, 1ч.: Закрепление лекционного материала

6.3 Введение в технику электродинамического эксперимента

Практическое занятие (2ч.) Методы электродинамического эксперимента, принципы работы антенн, безэховой камеры, антенно-поворотных устройств. Методы измерения параметров антенн, характеристик рассеяния объектов.

Лабораторная работа: Демонстрация работы антенн и объектов рассеяния в безэховой камере.

6.4 Экспериментальное исследование классических метаматериалов

Практическое занятие (2ч.) Основные понятия о метаматериалах. Основные свойства, виды и применение метаматериалов. Экспериментальное исследование классических метаматериалов

Лабораторная работа: Демонстрация анимаций основных свойств метаматериалов. Решение задач по оптике в целях понятия таких эффектов, как отрицательное преломление, фазовая скорость и магнетизм веществ.

Лабораторная работа: Выполнение экспериментов в безэховой камере по исследованию спектральных характеристик метаматериалов, характеристик рассеяния.

6.5 Электродинамика: Уравнения Максвелла и необычные эффекты в метаматериалах

Практическое занятие (2ч.) Повторение понятий: электрический заряд, ток, электрическое и магнитное поля. Уравнений Максвелла. Излучение электромагнитных волн. Эффекты маскировки и клокинга, понятие сверхразрешения. Организация проверки вопрос-ответ по теме. Показ тематических анимаций.

Лабораторная работа: Выполнение экспериментов в безэховой камере по исследованию покрытий из метаматериалов для демонстрации снижения заметности элементарных объектов.

6.6 Экспериментальное исследование характеристик рассеяния объектов, с пониженной заметностью на основе метаматериалов и технологии СТЕЛС

Практическое занятие (2ч.) Введение таких понятий, как коэффициент прохождения, добротность материала. Экспериментальная демонстрация, методы снижения заметности, способы достижения невидимости. Экспериментальная демонстрация.

Лабораторная работа: Демонстрация экспериментов с метаматериалами для достижения эффектов невидимости в безэховой камере.

6.7 Итоговый проект

Практическое занятие, 2ч.: Определение темы проектной или исследовательской работы. Формулирование этапов и механизмов реализации итогового проекта. Реализация проекта. Подготовка доклада к защите. Консультации по проектной деятельности

Самостоятельная работа, 2ч.: Формулирование цели, задач, методов исследования для своего проекта, возможные выводы. Создание презентации для защиты проекта. Репетиция защиты проекта.

Профнавигационный трек (4ч.)

Экскурсии по центрам превосходства НИТУ МИСИС

Практическое занятие, 4ч.: Экскурсии по центрам превосходства Университета науки и технологий МИСИС

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 педагог обращается к учащимся 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. Презентация проекта.

Формы и содержания итоговой аттестации – презентация творческой работы (проекта) и защита.

Требования к выполнению практических работ

Практические работы выполняются в аудиториях с соответствующим оборудованием (компьютеры с обеспечением выхода в интернет, проектор и др.) Присутствие на практическом занятии и выполнение практической работы во время занятия оценивается, как зачтено.

Требования к выполнению проекта

Проект выполняется одним участником либо группой до 3-х человек. По выбранной тематике должен быть подготовлен доклад и презентация.

Требования к выполнению презентации

Визуальный материал презентации должен быть понятным и доступным, выступление должно проводиться по таймингу.

Требования к структуре презентации:

Шрифт – Times New Roman, минимальный размер текста – 18 пт.

Текст на слайдах должен хорошо читаться на любом фоне.

Необходимо использовать максимальное пространство экрана (слайда), например, растянув рисунки.

По возможности используйте верхние $\frac{3}{4}$ площади экрана (слайда), т.к. с последних рядов нижняя часть экрана обычно не видна.

Первый слайд презентации должен содержать тему, ФИО слушателя

В конце заголовков точка не ставится.

Перед использованием скриншотов проверьте текст на наличие ошибок, чтобы на изображении не остались красные (зеленые) подчеркивания ошибок.

При использовании скриншотов лишние элементы (панели инструментов, меню, пустой фон и т.д.) необходимо обрезать.

Не перегружайте слайды анимационными эффектами. Для смены слайдов используйте один и тот же анимационный эффект.

На слайд нужно вынести самое основное, главное. Устный текст не должен дублировать текст на слайдах.

Требования к содержательной части презентации: наличие дополнительных средств визуализации, возможность вариативности решения.

Оценивание проекта

Проект оценивается положительно, если:

- определена и чётко сформулирована цель работы;
- характеризуется оригинальностью идей, исследовательским подходом, подобранным и проанализированным материалом;
- содержание работы изложено логично;
- прослеживается творческий подход к решению проблемы, имеются собственные предложения;
- сделанные выводы свидетельствуют о самостоятельности её выполнения.

Форма защиты творческой работы (проекта) – очная презентация.

Оценивание: зачтено/не зачтено.

3.2 Оценочные материалы

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений имеется фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, и итоговой аттестации (оценочные листы для экспертов).

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 занятия;
- 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 50 центров превосходства НИТУ МИСИС (кафедры, лаборатории, инженеринговые 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;
- инженеринговых центров;
- лаборатории цифрового производства FabLab;
- Робоцентра НИТУ МИСИС

Кадровое обеспечение

Программа обеспечена квалифицированными кадрами, образование которых соответствует профилю ДООП:

Аристов Антон Олегович, д.т.н., профессор кафедры автоматизированного проектирования и дизайна НИТУ МИСИС;

Коржов Евгений Геннадьевич, к.т.н., доцент, и.о. заведующего кафедрой автоматизированного проектирования и дизайна НИТУ МИСИС;

Липина Александра Валерьевна, к.т.н., старший преподаватель кафедры геологии и маркшейдерского дела, заместитель директора по молодежной политике Горного института НИТУ МИСИС;

Губанов Сергей Геннадьевич, к.т.н., доцент кафедры горного оборудования, транспорта и машиностроения НИТУ МИСИС;

Баранова Александра Павловна, к.ф.-м.н., младший научный сотрудник кафедры обработки металла давлением НИТУ МИСИС и др. (профессорско-преподавательский состав НИТУ МИСИС)

6. Список литературы

1. Арктика: стратегия развития, Липина С.А., Смирнова О.О., Кудряшова Е.В., Беляевская-Плотник Л.А., Богданова Ю.Н., Бочарова Л.К., Зайков К.С., Крейденко Т.Ф., Липина А.В., Сивоброва И.А., Соколов М.С., Сорокина Н.Ю., Степанова В.В., Череповицын А.Е., Архангельск, 2019.
2. 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.
3. Алан Рот. Внедрение и развитие Индустрии 4.0. Основы, моделирование и примеры из практики / Алан Рот. – М: Editorial URSS, 2017.
4. 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.
5. 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.
6. Зеленая экономика. Методические указания; Липина А.В.; Москва, 2020.
7. Михаил Момот Мобильные роботы на базе Arduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2017.
8. Н.С. Кувшинов nanoCAD Механика. Инженерная 2D и 3D компьютерная графика. ДМК Пресс. 2020 – 530 с.
9. Н.С. Кувшинов nanoCAD Plus 10. Адаптация к учебному процессу. ДМК Пресс. 2019 – 346 с.
10. Создание чертежной документации в среде AutoCAD : метод. указания / С.Г. Губанов. – М. : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2019 – 104 с.
11. Боярский К. К., Смирнов А. В., Прищепенок О. Б. Механика, часть 1. Кинематика, динамика – СПб: Университет ИТМО, 2019. – 76 с.
12. 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.
13. Соколова Т.Ю.: AutoCAD 2018. Учебный курс. – СПб.: Питер, 2017.
14. Устойчивое развитие: экология, экономика, общество и культура: учебник / В.М. Захаров, А.В. Семенов, И.Е. Трофимов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Московский университет им. С.Ю. Витте / Центр устойчивого развития и здоровья среды ИБР РАН, 2023. – 212 с
15. Ю.Н. Саямов, Устойчивое развитие и глобализация, Учебно-методическое пособие, Москва: 2021.
16. Боярский К.К., Смирнов А.В. Механика. Часть 2. Энергия, динамика вращения, основы теории относительности: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2021. - 60 с.
17. Дмитрий Сивухин: Общий курс физики. В 5-ти томах. Том 4. Оптика/ Под ред. Салецкой О.В. – Издательство «Физматлит», 2021.- 768 с.
18. Шварцбург А.Б., Василяк Л.М., Ветчинин С.П., Алыбин К.В., Вольпьян 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.
19. ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION: DEVELOPMENT PROBLEMS AND NEW MANAGEMENT PHILOSOPHY, Kudryashova E.V., Lipina S.A., Zaikov K.S., Bocharova L.K., Lipina A.V., Yu. Kuprikov M., Kuprikov N.M., The Polar Journal. 2019. Т. 9. № 2. С. 445-458.

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. Найти идею: Введение в ТРИЗ. – М.:Альпина Паблишер, 2014. – 251с.
3. 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: КартяМолдовеняскэ, 2012. – 185 с.
4. Бабич А.В., Баранов А.Г., Калабин И.В. и др. Промышленная робототехника: Под редакцией Шифрина Я.А. – М.: Машиностроение, 2012.
5. Бабич А.В., Баранов А.Г., Калабин И.В. и др. Промышленная робототехника: Под редакцией Шифрина Я.А. – М.: Машиностроение, 2012.
6. Бондарев В.И. Сейсморазведка: Учебник для вузов. В трех книгах. Екатеринбург: Издательство УГГУ, 2006.
7. Браун Д., Массет А. Недоступная Земля: Пер. с англ. – М.: Мир, 1994.
8. Вахромеев Г.С., Ерофеев Л.Я., Канайкин В.С., Номоконова Г.Г. Петрофизика: Учебник для вузов. Томск: Изд-во Том. Ун-та, 1997.
9. Величко М.В. Зазнобин В.М. Экономика инновационного развития. Управленческие основы экономической теории. Монография. СПб.:СПб ГАУ, 2015. – 358с.
10. Вычислительные работы при создании геодезического обоснования [Текст]: Метод.указ.для студентов 1 курса спец. «Геодезия», «Информац. системы», «Экономика и управл.на предприятии геодез.пр-ва» / М-во образования РФ; СГГА, 2003. – 43 с.
11. Геофизика: учебник / Под ред. В. К. Хмелевского. – М.: КДУ, 2007. – 320 с.
12. Геодезический контроль инженерных объектов промышленных предприятий и гражданских комплексов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б.Н. Жуков, А.П. Карпик; СГГА. – Новосибирск: СГГА, 2006. – 144 с.
13. Горбачев Ю. И. Геофизические исследования скважин: Учебник для вузов. М.: Недра, 1990.
14. Гурвич И.И., Боганик Г.Н. Сейсмическая разведка: Учебник для вузов. М.: Недра, 1990.
15. Давыдкин М.Н., Автономный роботизированный манипулятор (АРМ) для эксплуатации в опасных зонах, Наука и производство Урала. – 2014 – № 10 – С. 138-140.
16. Давыдкин М.Н., Баранов Е.Г., Харитонов Д.В., Электропривод в современном эко транспорте, Наука и производство Урала. 2012. № 8. С. 168-171.
17. Давыдкин М.Н., Гостева Е.А., Солнечный парус. Методические указания к разработке проекта в виртуальной среде, Изд. МИСиС 59 с.
18. Давыдкин М.Н., Мехатроника и робототехника Arduino. Дистанционное управление. Методические указания, Изд. МИСиС 30 с.
19. Давыдкин М.Н., Мехатроника и робототехника Arduino. Мобильный робот. Методические указания, Изд. МИСиС 22 с.
20. Давыдкин М.Н., Мехатроника и робототехника LEGO. От идеи до проекта. Методические указания, Изд. МИСиС 24 с.
21. Давыдкин М.Н., Разработка модели синхронного двигателя на постоянных магнитах для электропривода транспортных средств, Наука и производство Урала. 2016. № 12. – С. 48-49.
22. Давыдкин М.Н., Система хранения на основе интернет вещей и rfid-технологии, Наука и производство Урала, 2018, № 14 – С. 59-60.
23. Давыдкин М.Н., Физическая модель автоматизированного электропривода инерционной системы, Наука и производство Урала, 2013, № 9 – С. 131-136.

24. Джереми Блум Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства. - СПб.: БХВ-Петербург, 2016.
25. Джереми Блум. Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства. - СПб.: БХВ-Петербург, 2016.
26. Джон Бейктал Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги. – М.: Лаборатория знаний, 2016.
27. Ильина Т.Д. Формирование советской школы разведочной геофизики (1917 – 1941) – М.: Недра, 1983.
28. Инженерная геодезия [Текст]: учебник для вузов, рекомендовано УМО / Е. Б. Ключин [и др.]; ред. Д. Ш. Михелев, 2010. – 495 с.
29. Копосов Д. Г. Первый шаг в робототехнику. Практикум для 5-6 классов\ Д. Г. Копосов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 – 292 с.
30. Копосов Д.Г. Первый шаг в робототехнику. Практикум для 5-6 классов\ Д. Г. Копосов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 – 292 с.
31. Кузнецов П. Н. Геодезия [Текст]: учеб. для вузов, допущено УМО. Ч. 1, 2002. – с. 9.
32. Курошев Г.Д. Геодезия и топография [Текст]: учебник для вузов (рек.) / Г.Д.Курошев, Л.Е.Смирнов, 2006. – 176 с.
33. Липина С.А., Агапова Е.В., Липина А.В., Зеленая экономика. Глобальное развитие – Москва: Изд-во Проспект, 2016.
34. Логачев А.А., Захаров В.П. Магниторазведка. Изд. 4, перераб. и доп. Л.: Недра, 1990.
35. Лукьянов В. Ф. Прикладная геодезия в промышленном и гражданском строительстве [Текст]: учеб. пособие, рекомендовано УМО / В. Ф. Лукьянов, 2011. – 219 с.
36. Митио Каку, Физика невозможного. Альпина нон-фикшн (2009).
37. Молчанов А.А., Лукьянов Э.Е., Рапин В.А., Геофизические исследования нефтяных горизонтальных скважин: МАНЭБ.
38. Перфилов В.Ф. Геодезия [Текст]: учебник для вузов (доп.) / В.Ф. Перфилов, Р.Н. Скогорева, Н.В. Усова, 2006. – 350 с.
39. Приказ Минстроя России от 25 декабря 2020 г. № 866/пр «Об утверждении Концепции проекта цифровизации городского хозяйства «Умный город»
40. Прикладная геодезия [Электронный ресурс]: учеб-метод. пособие / В.С. Хорошилов, Ж.А. Хорошилова; СГГА. – Новосибирск: СГГА, 2010. – 42 с.
41. Прохорский Г.В.: Информационные технологии в архитектуре и строительстве. – М.: КНОРУС, 2012.
42. Рузвельт Ф.Д. Беседы у камина. — М.: ИТРК, 2003, 408 с.
43. Сазонов, А.А. 3D-моделирование в AutoCAD: Самоучитель / А.А. Сазонов. – М.: ДМК, 2012. – 376 с.
44. Сейсмическая стратиграфия, под редакцией Ч. Пейтона. В двух частях. М., Мир, 1983.
45. Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов (англ. название: An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations).
46. Телегин А. Н. Сейсморазведка методом преломленных волн. – СПб: Изд-во С.-Петерб. Ун-та, 2004. – 187 с.
47. Технологии геодезических и картографических работ [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Афонин К.Ф; СГГА. – Новосибирск: СГГА, 2007. – 100 с.
48. Форд Г. Моя жизнь, мои достижения. — Л.: Время, 1924. Перевод под редакцией инженера-технолога В.А. Зоргенфрея.
49. Фу К., Гансалес Ф., Лик К. Робототехника: Перевод с англ. – М. Мир, 2010. <http://arduino.ru>

50. Фу К., Гансалес Ф., Лик К. Робототехника: Перевод с англ. – М. Мир, 2010.
51. Чернышова Л.И., Аплеснин С.С., Машков П.П. Прикладная физика. Теория, задачи и тесты. – СПб.: Лань, 2014.
52. Чернышова Л.И., Аплеснин С.С., Машков П.П. Прикладная физика. Теория, задачи и тесты. – СПб.: Лань, 2014.
53. Шерифф Р., Гелдарт Л. Сейсморазведка: в двух томах. М., Мир, 1987.
54. Штах А.В., Бондаренко Г.А., Давыдкин М.Н., Создание имитационной модели шести осевого манипулятора в среде инженерного проектирования SOLIDWORKS под управлением LABVIEW, Наука и производство Урала. 2015. № 11. – С. 113-114.
55. Якчулпанов Ю.К. Роль предпринимательства в экономическом развитии региона: проблемы и пути их решения// Экономика и современный менеджмент: теория и практика: сб. ст. по матер. XLIV междунар. науч.-практ. конф. № 12(44). – Новосибирск: СибАК, 2014. – 46с.
56. Ямбаев Х.К. Геодезическое инструментоведение [Текст]: учеб. для вузов: рекомендовано УМО / Х. К. Ямбаев, 2011. – 583 с.