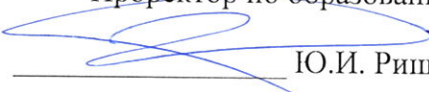


**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образованию


Ю.И. Ришко

« 15 » 12 2025 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

Школа инженерных решений

НАПРАВЛЕННОСТЬ: ТЕХНИЧЕСКАЯ

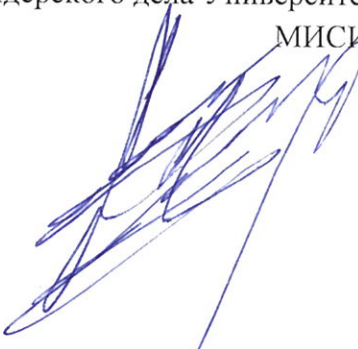
Уровень: вводный

Возраст обучающихся 16 - 18 лет

Срок реализации: 16 часов

Составитель (разработчик):

Линк Игорь Игоревич,
старший преподаватель, специалист по учебно-методической
работе кафедры геологии и маркшейдерского дела Университета
МИСИС



Москва
2025

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 об 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: «Геотехнология и технологии геологоразведки», «Инновации умного города», «Биотехнологии, медицинское приборостроение, бионика» и «Прикладная химия, физическая химия», «Электроэнергетика». 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 геотехнологии и технологий геологоразведки, инноваций умного города, биотехнологий, медицинском приборостроении, бионике, прикладной химии, физической химии, электроэнергетики. 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 межпредметных 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 одновременно и непрерывно посредством освоения тематических разделов программы.

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

1. Образовательный трек: 12 ч. - аудиторной работы. 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): «Геотехнология и технологии геологоразведки», «Инновации умного города», «Биотехнологии, медицинское приборостроение, бионика» и «Прикладная химия, физическая химия», «Электроэнергетика».

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 16 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 «Геотехнология и технологии геологоразведки» будут знать:

- геоинформационные методы и средства пространственного анализа данных для оценки состояния природно-техногенных объектов;
 - ключевые технологии разведки и добычи полезных ископаемых;
 - методы дистанционного зондирования Земли для мониторинга и оценки состояния окружающей среды);
 - факторы влияния добычи полезных ископаемых на окружающую среду;
- Будут уметь:

- применять геоинформационные методы и средства пространственного анализа данных для оценки состояния природно-техногенных объектов;
- применять методы дистанционного зондирования Земли для мониторинга и оценки состояния окружающей среды;
- работать с цифровыми картами и геоинформационными системами для сбора, визуализации и анализа геологических данных.

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 «Биотехнологии, медицинское приборостроение, бионика» будут знать:

- теоретические основы биотехнологий, бионики и медицинского приборостроения, направленных на создание инновационных решений в здравоохранении и персонализированной медицине;

- современные тренды развития в области биотехнологических платформ, биомедицинских устройств и бионики;

будут уметь:

- разрабатывать биотехнологические процессы и прототипы медицинских приборов;
- 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 химия, физическая химия» будут знать:

- теоретические основы физической и прикладной химии, направленных на разработку новых материалов, процессов и технологий с минимальным воздействием на окружающую среду;

- современные тренды развития в области химических инноваций, нанотехнологий и устойчивой химической промышленности;

будут уметь:

- разрабатывать химические процессы и синтезировать функциональные материалы;
- 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 «Электроэнергетика» будут знать:

- теоретические основы технологий и процессов электроэнергетики, направленных на повышение энергоэффективности и снижение негативного воздействия на окружающую среду;

- современные тренды развития в области возобновляемых источников энергии, умных сетей и энергохранения;

будут уметь:

- разрабатывать энергоэффективные системы и 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.

1.2. Цель и задачи программы

Цель – формирование и развитие у обучающихся предметных и надпредметных компетенций в области исследования каждого определенного модуля.

Задачи

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

Для модуля «Геотехнология и технологии геологоразведки»:

обучающие:

- знакомство слушателей с технологиями и практиками геологоразведки, направленными на эффективное освоение недр и минимизацию негативного воздействия на окружающую среду;
- знакомство с ключевыми концепциями и принципами геотехнологий и современных методов геологоразведки;
- знакомство с основными принципами устойчивого недропользования и рационального использования природных ресурсов;

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 «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 «Биотехнологии, медицинское приборостроение, бионика»:

обучающие:

- знакомство слушателей с технологиями и практиками биотехнологий, медицинского приборостроения и бионики, направленными на создание инновационных решений в здравоохранении и персонализированной медицине;

- знакомство с ключевыми концепциями и принципами биотехнологических платформ, биомедицинских устройств и бионики;

- знакомство с основными принципами устойчивого развития биотехнологий и этики в медицинских инновациях;

развивающие:

- знакомство слушателей с технологиями и практиками биотехнологий, медицинского приборостроения и бионики, направленными на создание инновационных решений в здравоохранении и персонализированной медицине;

- знакомство с ключевыми концепциями и принципами биотехнологических платформ, биомедицинских устройств и бионики;

- знакомство с основными принципами устойчивого развития биотехнологий и этики в медицинских инновациях;

Для модуля «Прикладная химия, физическая химия»:

обучающие:

- знакомство слушателей с технологиями и практиками прикладной и физической химии, направленными на разработку новых материалов и процессов с минимальным воздействием на окружающую среду;

- знакомство с ключевыми концепциями и принципами физической химии, синтеза и анализа веществ;

- знакомство с основными принципами устойчивой химической промышленности и зеленой химии;

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 химических и экологических проблем;

- формирование навыков анализа и разработки решений для задач синтеза и применения химических материалов;

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

- помощь в определении перспективных профессий ближайшего будущего.

Для модуля «Электроэнергетика»:

обучающие:

- знакомство слушателей с технологиями и практиками электроэнергетики, направленными на повышение энергоэффективности и снижение негативного воздействия на окружающую среду;

- знакомство с ключевыми концепциями и принципами возобновляемых источников энергии, умных сетей и систем энергохранения;

- знакомство с основными принципами устойчивого энергетического 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 химических и экологических проблем;

- помощь в определении перспективных профессий ближайшего будущего.

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 «Геотехнология и технологии геологоразведки»	12	4	8			12
1.1	Геоинформационные системы и пространственный анализ	4	2	2		Практическая работа	
1.2	Методы дистанционного зондирования и мониторинг окружающей среды	4	1	2		Практическая работа	
1.3	Технологии геологоразведки и добычи полезных ископаемых	4	1	2		Практическая работа	
1.4	Командная разработка и презентация проектов			2		Практическая работа	
2	Модуль «Инновации умного города»	12	2	10			
2.1	«Умный» город как «зеленая» инновационная модель управления развитием городов		1				12
2.2	Инновационные «зелёные» технологии управления «умным» городским развитием	1	1			Практическая работа	
2.3	Стратегическое и территориальное планирование развитием «умных» городов	3		2		Практическая работа	
2.4	Смарт-сити. Цифровая трансформация в градостроительстве	4		3		Практическая работа	
2.5	Умный устойчивый город: платформенный и экосистемный подходы в построении взаимодействия между городами и Smart City-проектами	3		3		Практическая работа	
2.6	Командная разработка и презентация проектов			2		Практическая работа	
3	Модуль «Биотехнологии, медицинское приборостроение, бионика»	12	6	6			12
3.1	Основы биотехнологий и персонализированной медицины	4	2	2		Практическая работа	
3.2	Медицинское приборостроение и прототипирование	4	2	2		Практическая работа	
3.3	Командная разработка и презентация идей	4	2	2		Практическая работа	
4	Модуль «Прикладная химия, физическая химия	12	6	6			12
4.1	Основы физической химии и устойчивые процессы	4	2	2		Практическая работа	
4.2	Синтез и разработка функциональных материалов	4	2	2		Практическая работа	

4.3	Командная разработка и презентация проектов	4	2	2		Практическая работа	
5	Модуль «Электроэнергетика»	12	6	6			12
5.1	Основы электроэнергетики и энергоэффективность	4	2	2		Практическая работа	
5.2	Возобновляемые источники и умные сети	4	2	2		Практическая работа	
5.3	Командная разработка энергоэффективных систем	4	2	2		Практическая работа	
ПРОФНАВИГАЦИОННЫЙ ТРЕК (для каждого модуля)							
Экскурсии по центрам превосходства НИТУ МИСИС		4		4			4
ПО КАЖДОМУ МОДУЛЮ							
Итого		16					16
Образовательный трек:		12					
Профнавигационный трек:		4					

2.2 Рабочая программа

1. Модуль «Геотехнология и технологии геологоразведки» (16ч.)

Образовательный трек (12ч.)

1.1 Геоинформационные системы и пространственный анализ

Лекция, 2ч.: Основы ГИС: сбор, обработка и визуализация геоданных. Пространственный анализ для оценки природно-техногенных объектов.

Практическое занятие, 2ч.: Цифровые карты.

Практическая работа: работа с цифровыми картами и ПО (QGIS или ArcGIS).

1.2 Методы дистанционного зондирования и мониторинг окружающей среды

Лекция, 1ч.: Технологии ДЗЗ: спутниковые и аэрокосмические данные. Мониторинг воздействия добычи на окружающую среду.

Практическое занятие, 2ч.: Анализ изображений для экологической оценки.

Практическая работа: Экологическая оценка на основе анализа изображений.

1.3 Технологии геологоразведки и добычи полезных ископаемых

Лекция, 1ч.: Ключевые методы разведки и факторы экологического воздействия. Интеграция ГИС и ДЗЗ в геологоразведку.

Практическое занятие, 2ч: Моделирование сценариев добычи с учетом устойчивости.

Практическая работа: Разработка сценария добычи.

1.4 Командная разработка и презентация проектов

Практическое занятие, 2ч: Аргументация и творческая презентация проектов.

Практическая работа: групповой проект с защитой идей (вербально + визуально).

Профнавигационный трек (4ч.)

Экскурсии по центрам превосходства НИТУ МИСИС

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

2. Модуль «Инновации умного города» (16ч.)

Образовательный трек (12ч.)

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

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

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

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

Практическое занятие, 1ч.: 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.

2.3 Стратегическое и территориальное планирование развитием «умных» городов

Практическое занятие, 2ч.: Стратегическое и территориальное планирование развитием «умных» городов.

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

2.4 Смарт-сити. Цифровая трансформация в градостроительстве

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

Практическая работа: Анализ аналогов.

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

Практическое занятие, 3ч.: 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.

2.6 Командная разработка и презентация проектов

Практическое занятие, 2ч: Аргументация и творческая презентация проектов.

Практическая работа: групповой проект с защитой идей (вербально + визуально).

Профнавигационный трек (4ч.)

Экскурсии по центрам превосходства НИТУ МИСИС

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

3. Модуль «Биотехнологии, медицинское приборостроение, бионика» (16ч.)

Образовательный трек (12ч.)

3.1 Основы биотехнологий и персонализированной медицины

Лекция, 2ч.: Теоретические основы биотехнологий для здравоохранения.

Практическое занятие, 2ч.: Кейсы инноваций.

Практическая работа: анализ кейсов инноваций.

3.2. Медицинское приборостроение и прототипирование

Лекция, 2ч.: Принципы разработки биомедицинских устройств. Тренды в бионике и интеграции с биотехнологиями.

Практическое занятие, 2ч.: Моделирование в ПО.

Практическая работа: создание простых прототипов (моделирование в ПО).

3.3 Командная разработка и презентация идей

Лекция, 2ч.: Разработка биотехнологических процессов в команде.

Практическое занятие (2ч.) Аргументация и творческая презентация проектов.

Практическая работа: групповой проект с защитой идеи (вербально + визуально).

Профнавигационный трек (4ч.)

Экскурсии по центрам превосходства НИТУ МИСИС

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

4. Модуль «Прикладная химия, физическая химия» (16ч.)

Образовательный трек (12ч.)

4.1 Основы физической химии и устойчивые процессы

Лекция, 2ч.: Теоретические основы кинетики, термодинамики и зеленой химии. Тренды устойчивой химической промышленности.

Практическое занятие, 2ч.: Химические процессы.

Практическая работа: моделирование химических процессов.

3.2. Синтез и разработка функциональных материалов

Лекция, 2ч.: Принципы синтеза наноматериалов и полимеров. Химические инновации и экологическая оценка.

Практическое занятие, 2ч.: Моделирование в ПО.

Практическая работа: создание простых прототипов (моделирование в ПО).

3.3 Командная разработка и презентация проектов

Лекция, 2ч.: Разработка химических процессов в команде.

Практическое занятие (2ч.) Презентация проекта.

Практическая работа: групповой проект с защитой (вербально + схемы).

Профнавигационный трек (4ч.)

Экскурсии по центрам превосходства НИТУ МИСИС

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

5. Модуль «Электроэнергетика» (16ч.)

Образовательный трек (12ч.)

5.1 Основы электроэнергетики и энергоэффективность

Лекция, 2ч.: Теоретические основы процессов и технологий для снижения воздействия на среду. Принципы повышения энергоэффективности.

Практическое занятие, 2ч.: Расчеты энергопотребления.

Практическая работа: расчеты и моделирование энергопотребления.

5.2. Возобновляемые источники и умные сети

Лекция, 2ч.: Тренды ВИЭ, энергохранения и smart grid. Интеграция систем для устойчивости.

Практическое занятие, 2ч.: Умные сети.

Практическая работа: симуляция сетей в ПО.

5.3 Командная разработка энергоэффективных систем

Лекция, 2ч.: Разработка систем в команде.

Практическое занятие (2ч.) Аргументация и творческая презентация проектов.

Практическая работа: групповой проект с защитой идей (схемы + вербально).

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, 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, 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.

6. Список литературы

1. Арктика: стратегия развития, Липина С.А., Смирнова О.О., Кудряшова Е.В., Беляевская-Плутник 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., Черновицын 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., Прищепенко 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., Вольнян 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. T. 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. – 251 с.
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: Картия Молдовеняскэ, 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. – 358 с.
10. Вычислительные работы при создании геодезического обоснования [Текст]: Метод. указ. для студентов 1 курса спец. «Геодезия», «Информационные системы», «Экономика и управление 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. Клопин [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. И. Геодезия [Текст]: учеб. для вузов, допущено УМО. Ч. 1, 2002. – с. 9.
32. Куропев Г.Д. Геодезия и топография [Текст]: учебник для вузов (рек.) / Г.Д.Куропев, 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. Хоропилов, Ж.А. Хоропилова; 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. И. 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.