

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по образованию



Ю.И. Ришко

27 августа 2025 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

Проектная и исследовательская деятельность по направлению «Геотехнологии»

Направленность: техническая

Уровень: ознакомительный

Возраст обучающихся: 14 - 17 лет

Объем программы: 32 академических часа

Авторы-составители

В.В. Зотов, к.т.н., заведующий кафедрой
горного оборудования, транспорта и
машиностроения

В.В. Ческидов, к.т.н., доцент,
заместитель директора Горного
института, и.о. заведующего кафедрой
геологии и маркшейдерского дела

Е.А. Комарницкая, к.ф.-м.н.,
заместитель директора Института новых
материалов по молодежной политике,
доцент кафедры материаловедения
полупроводников и диэлектриков

О.В. Косарево-Володько, к.т.н., доцент
кафедры энергетики и
энергоэффективности горной
промышленности

А.Ю. Титов, к.т.н., доцент кафедры
литейных технологий и художественной
обработки материалов

Москва, 2025

РАЗДЕЛ 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Характеристика образовательной программы

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа дополнительного образования детей и взрослых, реализуемая Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (далее – НИТУ МИСИС, Университет МИСИС, Университет) «Проектная и исследовательская деятельность по направлению «Геотехнологии» (далее – ДОП «Проектная и исследовательская деятельность по направлению «Геотехнологии», программа), разработана на основе и в соответствии с нормативно-правовыми документами:

- Федеральный Закон РФ от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации» (в редакции Федерального закона от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся») (далее – 273-ФЗ);

- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 г. № 533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утверждённый приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196»;

- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);

- Приказ Департамента образования города Москвы № 922 от 17.12.2014 г. «О мерах по развитию дополнительного образования детей» (в редакции от 07.08.2015 г. № 1308, от 08.09.2015 г. № 2074, от 30.08.2016 г. № 1035, от 31.01.2017 г. № 30, от 21.12.2018г. № 482);

- Локальные нормативные акты по образовательной деятельности Университета.

Программа проектной и исследовательской деятельности по направлению «Геотехнологии» разработана с целью привлечения учащихся к современным технологиям исследования, применяемым в различных областях знаний и направлениях деятельности университета. В рамках программы предусмотрена общая часть погружения в проектную деятельность, а также пять модулей, охватывающих ключевые направления геотехнологий:

Горное дело: Горное дело сегодня является одной из важных сфер экономики нашей страны. На просторах Российской Федерации огромное количество месторождений полезных ископаемых. Перед современными инженерами стоят задачи по поиску и оценке новых месторождений. В связи с этим развиваются способы, как искать и оценивать новые месторождения, как их осваивать и добывать минеральное сырье. При этом используются современные компьютерные программы, которые позволяют пользователям спроектировать технологию добычи в виде цифровой модели, составить цепочку необходимых машин для добычи, транспортирования и переработки минерального сырья.

Металлургия: Современные литые детали широко применяются в авиастроении, железнодорожном транспорте, космических аппаратах и т.д. Производство литых деталей это длительный и кропотливый, но в тоже время творческий и увлекательный процесс. Слушатели модуля смогут погрузиться в работу инженера-технолога, познакомятся с наиболее распространёнными способами изготовления литых деталей, изучат их особенности и отличия, а также получат представление о теоретических основах литейного производства и современных подходах к процессу проектирования деталей с применением цифровых технологий, таких как компьютерное моделирование процессов заполнения литейной формы расплавом и затвердевания отливок, способами изготовления литейных моделей и форм с использованием 3D печати, возможностями оптической оцифровки готовых изделий для оценки их геометрии или последующего тиражирования (реверс-инжиниринг).

Материаловедение: Современное материаловедение основа для создания инновационных технологий и материалов, востребованных в самых разных отраслях промышленности. Модуль позволит вам погрузиться в увлекательный мир проектирования материалов с заданными свойствами. Вместо простого изучения справочных данных, вы научитесь применять фундаментальные физико-химические принципы для разработки новых материалов. Вы узнаете, как состав, структура и обработка влияют на характеристики материала, и как использовать эти знания для создания материалов с улучшенными или уникальными свойствами. Изучение современных компьютерных программ позволит моделировать свойства материалов и оптимизировать процессы их производства, открывая возможности для создания прорывных технологий и продуктов.

Электроэнергетика и электротехника: Электроэнергетика переживает эпоху трансформации, связанную с развитием возобновляемых источников и интеллектуальных систем управления. Этот модуль позволит вам освоить ключевые

аспекты проектирования и анализа систем электроснабжения, от выбора источников энергии до прогнозирования потребления. Вы изучите различные типы источников электроэнергии, включая возобновляемые, рассмотрите современные накопители энергии и узнаете, как эффективно интегрировать их в энергосистемы. Модуль также включает в себя изучение элементов схемы электроснабжения и принципов их построения.

Технологические машины и оборудование: В условиях горнометаллургического производства применяется широкий спектр технологических машин – от горнодобывающих и транспортирующих, до машин переработки горных пород и вспомогательного оборудования. Выбор каждого типа оборудования в заданных условиях – это отдельный проект, в котором нужно проанализировать возможные типы оборудования и выбрать из них наиболее эффективное. Зачастую каждый экземпляр оборудования подбирается индивидуально и требуются его эксплуатационные расчеты. При этом должны быть предусмотрен выбор оборудования с наиболее эффективными параметрами: с низким энергопотреблением и высокой производительностью. Для выполнения инженерных задач, связанных с проектированием каждого участка, где применяются технологические машины, используются современные компьютерные программы и инженерные инструменты.

Направленность программы – техническая.

Уровень освоения – ознакомительный.

Объем программы: 32 академических часа (10 часов общая часть — теория, 22 часа модульная часть — практика).

Наполняемость групп: 20-25 человек.

Возраст обучающихся: 14-17 лет.

Актуальность программы

Высокий уровень развития технологий предполагает необходимость формирования компетенций технического и наукоемкого характера в процессе выбора направления деятельности школьника, предполагаемой траектории обучения.

Этап цивилизационного развития, существующий сегодня, требует подготовки активных, образованных и стремящихся к получению новых компетенций представителей молодого поколения. Более того, высокотехнологичная среда производственных циклов, образовательных процессов требует включенности различных дисциплин в реализацию конкретного проекта, требует высокого уровня подготовки каждой из востребованных дисциплин.

НИТУ МИСИС, внедряя передовые образовательные треки и научные разработки в области технологий устойчивого развития, является уникальной

площадкой для консолидации инженерных, научных, образовательных инструментов для решения конкретных стратегических задач.

Актуальность реализации программы связана с тем, что она позволит включить школьников-участников в непосредственное решение конкретных технических проблем в области геотехнологий, сформировать блок знаний, умений и навыков и применить их на практике, развивая внутренний потенциал обучающихся.

Педагогическая целесообразность. Педагогическая целесообразность программы заключается в развитии у учащихся исследовательских навыков и проектного мышления через практическое применение современных геотехнологий. Программа стимулирует интерес к естественно-научным и инженерным дисциплинам, расширяя кругозор и способствуя профессиональной ориентации. Модульный подход обеспечивает индивидуализацию обучения и возможность углубленного изучения выбранной области.

Участие в программе способствует формированию у учащихся ключевых компетенций, необходимых для успешной карьеры в сфере геотехнологий. Программа способствует подготовке будущих специалистов, способных решать сложные задачи в области добычи, переработки и использования природных ресурсов. В результате изучения всех модулей программы участники подготовят к защите проекты по предлагаемым темам:

Модуль «Горное дело»:

- Как добраться до полезного ископаемого
- Как добыть руду
- Как из руды получить металл

Модуль «Металлургия»:

- Разработка технологического процесса изготовления отливки на базе современных цифровых технологий
- Применение технологий обратного инжиниринга для ремонта и модернизации промышленного оборудования и техники
- Анализ областей применения литейных технологий в повседневной жизни

Модуль «Материаловедение»:

- Бриллиант и фианит: особенности, применение, методы синтеза и диагностики.
- Изучение технологических особенностей выращивания искусственных алмазов.
- Сравнительный анализ методов диагностики природных и искусственных кристаллов.
- Как обработка материала влияет на свойства изделия.
- Определение причин появления дефектов на поверхности кристаллов.

- Перспективные аморфные материалы.
- Оптимизация свойств существующих материалов для их более эффективного применения.

Модуль «Электроэнергетика и электротехника»:

- Умный дом и энергоэффективность
- Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) и их интеграция
- Анализ и моделирование энергосистем

Модуль «Технологические машины и оборудование»:

- Машины для добычи руды на карьере
- Роботизированный транспорт на карьере
- Конвейер для транспортирования руды
- Насос для водоотлива
- Насос для водоснабжения

Отличительные особенности программы

Отличительные особенности программы заключаются в интеграции академических знаний и практических навыков, предоставляя учащимся возможность работать с реальными задачами современной геотехнологии.

Программа отличается модульным принципом, позволяющим индивидуализировать образовательный процесс в соответствии с интересами и склонностями ученика. Акцент на проектной и исследовательской деятельности стимулирует развитие самостоятельности, критического мышления и творческого подхода. Программа обеспечивает тесную связь с научными исследованиями, проводимыми в университете, предоставляя доступ к передовым технологиям и опыту ведущих ученых.

Участие в программе создает уникальную возможность для профессиональной ориентации и осознанного выбора будущей профессии в перспективной сфере геотехнологий.

Новизна программы заключается в синтезе современных педагогических подходов, объединяющих метод погружения в узкоспециализированную тематику, исследовательский и проблемный методы, а также концепцию развития ключевых компетенций. Интеграция обучения в цифровое образовательное пространство обеспечивает доступ к актуальным технологиям и данным в области геотехнологий. Практико-ориентированное обучение и проектная деятельность предоставляют учащимся возможность применять полученные знания на практике, решая реальные задачи отрасли.

Предпрофильная подготовка способствует осознанному выбору направления дальнейшего обучения и карьеры в соответствии с личными интересами и потребностями современного рынка труда. Программа обеспечивает формирование всесторонне развитых специалистов, готовых к инновационной деятельности в сфере геотехнологий.

Форма и режим занятий:

При реализации программы предусмотрено проведение различных по форме занятий, а именно:

- теоретические (лекции, беседы);
- практические (тренировочные, мастер-классы, проектная работа);
- комбинированные.

Организация образовательного процесса происходит в группах учащихся разных возрастных категорий.

Формы организации обучения: индивидуальная работа, групповая работа, фронтальная работа.

Формат занятий: дистанционный.

Планируемые (ожидаемые) результаты программы

В результате освоения программы слушатели будут

будут знать:

- особенности и специфику интересующей области знаний;
- основы практико-ориентированной деятельности;
- структурные основы научно-технического, исследовательского и творческого потенциала;
- структурные основы аналитического и критического мышления;
- структурные особенности саморазвития;
- основы технического творчества;
- основы эффективной коммуникации;

будут уметь:

- применять активные познавательные стратегии;
- применять основы и принципы практико-ориентированной деятельности для решения конкретных практических задач;
- применять принципы панорамной картины научного мира для решения конкретных мультидисциплинарных стратегической задач;
- самостоятельно развивать свой научно-технический, исследовательский и творческий потенциал;
- самостоятельно использовать аналитическое и критическое мышление;
- инициировать механизм саморазвития;

- использовать принципы технического творчества для решения конкретных практических задач;
- применять принципы эффективной коммуникации в социуме.

В результате освоения модуля «Горное дело»

будут знать:

- Способы поиска и оценки месторождений полезных ископаемых;
- Способы добычи полезных ископаемых;
- Способы переработки минерального сырья;
- Программы моделирования горного производства;

будут уметь:

- Выбирать способ добычи полезных ископаемых в различных условиях;
- Выполнять инженерные расчеты в области технологий горного производства;
- Разрабатывать цифровые модели участков горных работ.

В результате освоения модуля «Металлургия»

будут знать:

- наиболее распространенные технологические процессы производства отливок;
- основы теории литейных процессов;
- основные типы плавильных агрегатов;
- основные литейные свойства сплавов;
- виды дефектов отливок;
- цифровые технологии, применяемые в литейном производстве;

будут уметь:

- проводить расчеты шихты для получения сплавов заданного состава;
- подбирать плавильный агрегат в зависимости от типа сплава и его назначения;
- определять склонность сплава к формированию дефектов и корректировать технологический процесс изготовления отливок;
- анализировать причины возникновения дефектов;
- изготавливать форму для получения отливок.

В результате освоения модуля «Материаловедение»

будут знать:

- особенности физики и химии материалов;
- основные взаимосвязи между химическим составом, структурой и свойствами материалов;
- основы некоторых технологий и методов исследования материалов;

будут уметь:

- различать ряд перспективных материалов;
- анализировать влияние структуры и обработки материала на свойства и характеристики для конкретных применений;
- прогнозировать некоторые свойства материалов.

В результате освоения модуля **«Электроэнергетика и электротехника»**

будут знать:

- основные элементы схем электроснабжения;
- основные физические законы, используемые при построении схем электроснабжения;

будут уметь:

- строить простейшие схемы электроснабжения;
- определять связь между основными физическими законами и элементами схемы электроснабжения;
- оценивать возможность применения элементов схемы;
- разъяснять свою позицию в научных вопросах;
- работать в команде и определять функциональную деятельность каждого члена команды.

В результате освоения модуля **«Технологические машины и оборудование»**

будут знать:

- типы горных, транспортных машин и машин для обеспечения горного производства;
- условия горного производства, для которых проектируются машины;
- современные компьютерные программы и инженерные инструменты для расчета и проектирования машин;

будут уметь:

- выбирать машины для горного производства;
- разбираться в конструкциях машин для горного производства;
- Пользоваться современными компьютерными программами для моделирования машин;
- Выполнять инженерные расчеты.

1.2. Цель и задачи программы

Цель программы – формирование и развитие у обучающихся мультидисциплинарного подхода к решению конкретных научно-исследовательских практико-ориентированных задач в области проектной и исследовательской деятельности по направлению “Геотехнологии”.

Задачи программы:

- *обучающие задачи* – развитие познавательного интереса, включение в практико-ориентированную проектную деятельность, формирование у школьников панорамной картины научного мира;
- *развивающие задачи* – развитие научно-технического, исследовательского и творческого потенциала школьников, навыки аналитического и критического мышления; формирование потребности в саморазвитии;

РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план

№ п/п	Название модуля/темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		всего	теория	практика	
Общая часть					
1	Общие требования к проекту	2	1	1	
2.	Определение условий для проектирования. Цели и задачи проектирования. Примеры проектов по геотехнологиям	2	1	1	
3.	Подготовка к защите проекта	4		4	Презентация
4.	Итоговая презентация проекта	2		2	Проект
Итого:		10	2	8	
Модульная часть					
«Горное дело»					

1	Месторождения полезных ископаемых в 21 веке: как найти, определить ценность месторождения и разработать проект по его освоению	3	2	1	
2	Современные технологии добычи полезных ископаемых	3	2	1	
3	Цифровые технологии в горном деле: от моделей до управления производством	4	2	2	Опрос
4	Технологии переработки минерального сырья: как из руды получают металл	5	3	2	Опрос
5	Работа над проектом	6		6	
6	Подготовка к защите проекта	1		1	
Итого:		22	9	13	
«Металлургия»					
1	Введение в основы литейного производства	2	2		
2	Технология литейного производства	6	4	2	Опрос
3	Теория литейных процессов	4	4		Тест

4	Цифровые технологии в литейном производстве	4	4		Опрос
5	Работа над проектом	4		4	
6	Подготовка к защите проекта	2		2	
Итого:		22	14	8	
«Материаловедение»					
1	Основы физики и химии материалов	6	2	4	Устный опрос
2	Перспективные материалы	4	2	2	Презентация
3	Алмазы природные и искусственные	6	2	4	
4	Работа над проектом	4		4	
5	Подготовка к защите проекта	2		2	
Итого:		22	6	16	
«Электроэнергетика и электротехника»					
1	Источники электроэнергии	2	2		Устный опрос
2	Возобновляемые источники электроэнергии	2	2		Устный опрос
3	Накопители электроэнергии	2	2		Устный опрос

4	Элементы схемы электроснабжения	2	1	1	Устный опрос
5	Построение схем электроснабжения	2		2	Устный опрос
6	Введение в Python	2	2		Практическое занятие
7	Прогнозирование потребления электроэнергии с помощью программного обеспечения	2		2	Устный опрос
8	Построение прогнозируемой модели на основе нейронной сети	2		2	Устный опрос
9	Работа над проектом	4		4	
10	Подготовка к защите проекта	2		2	
Итого:		22	9	13	
«Технологические машины и оборудование»					
1	Применение машин в горно-металлургическом производстве. Типы оборудования	1	1		
2.	Горные машины для открытых горных работ: какие машины разрушают горную породу	1	1	2	

3.	Транспортные машины для открытых горных работ: как переместить горную породу в больших объемах	1	1	2	Опрос
4.	Системы водоотлива: оборудование, которое защитит карьер от затопления	1	1	2	Опрос
5.	Оборудование обогатительной фабрики: оборудование для подготовки полезного ископаемого к переработке	1	1		
6.	Применение современных компьютерных программ для проектирования технологических машин	4		4	
7.	Работа над проектом	6		6	
8.	Подготовка выступления	1		1	
Итого:		22	5	17	
Всего по программе:		32			

2.2. Рабочая программа

Общая часть (10 ч.)

1. Общие требования к проекту

Теория (1 ак.ч.): Основные требования к содержанию и наполнению проекта

Практика (1 ак.ч.): Определение содержания инженерного проекта

2. Определение условий для проектирования. Цели и задачи проектирования. Примеры проектов по геотехнологиям

Теория (1 ак.ч.): Актуальность проекта и задачи проектирования для достижения цели

Практика (1 ак.ч.): Выбор направления проектирования. Формулировка целей и задач проекта. Описание условий проектирования

3. Подготовка к защите проекта

Практика (4 ак.ч.): подготовка текстовой части проекта и презентации

4. Итоговая презентация проекта

Практика (2 ак.ч.): выступление с презентацией перед экспертной комиссией.

Модульная часть (22 ак.ч.)

«Горное дело»

1. Месторождения полезных ископаемых в 21 веке: как найти, определить ценность месторождения и разработать проект по его освоению

Теория (2 ак.ч.): Типы и особенности месторождений полезных ископаемых. Способы их поиска.

Практика (1 ак.ч.): Определение ценности месторождения, изучение проектов освоения месторождений

2. Современные технологии добычи полезных ископаемых

Теория (2 ак.ч.): Изучение современных технологий по добыче полезных ископаемых с учетом их особенностей.

Практика (1 ак.ч.): Примеры технологий добычи полезных ископаемых.

3. Цифровые технологии в горном деле: от моделей до управления производством

Теория (2 ак.ч.): Изучение современных программ моделирования горного производства.

Практика (2 ак.ч.): Цифровое моделирование горных работ и формулирование задач на моделирование.

4. Технологии переработки минерального сырья: как из руды получают металл

Теория (3 ак.ч.): Изучение современных технологий переработки минерального сырья.

Практика (2 ак.ч.): Моделирование цепочки переработки минерального сырья.

5. Работа над проектом

Практика (6 ак.ч.): Описание актуальности проблемы. Выполнение эксплуатационных расчетов. Моделирование.

6. Подготовка к защите проекта

Практика (1 ак.ч.): подготовка презентации и доклада

«Металлургия»

1. Введение в основы литейного производства

Теория (2 ак.ч.): Основные понятия в литейном производстве. Этапы развития и области применения. Современные технологии и материалы в литейном производстве.

2. Технология литейного производства

Теория (1 ак.ч.): Основные технологические процессы изготовления отливок, литье в песчано-глинистые формы.

Теория (1 ак.ч.): Особенности выбора способов литья в зависимости от требований отливки. Литье в холоднотвердеющие смеси.

Теория (2 ак.ч.): Специальные способы литья: литье по выплавляемым, выжигаемым и растворяемым моделям, литье в металлические формы.

Практика (2 ак.ч.): Изготовление типовой отливки методом литья в песчано-глинистые формы.

3. Теория литейных процессов

Теория (2 ак.ч.): Литейные свойства металлов и сплавов, связь литейных свойств с химическим составом сплава.

Теория (1 ак.ч.): Печи для выплавки черных и цветных металлов и сплавов. Типы агрегатов, источники нагрева. Особенности получения расплавов в разных плавильных агрегатах. Принципы расплавления металлов и сплавов и приготовления сплавов.

Теория (1 ак.ч.): Взаимодействие расплавов с газами, материалами тила, футеровкой плавильных печей и материалами моделей.

4. Цифровые технологии в литейном производстве

Теория (2 ак.ч.): Особенности и области применения цифровых технологий в литейном производстве.

Теория (2 ак.ч.): Моделирование процессов заполнения формы и затвердевания отливок.

5. Работа над проектом

Практика (4 ак.ч.): Описание актуальности проблемы. Выполнение эксплуатационных расчетов. Моделирование.

6. Подготовка к защите проекта

Практика (2 ак.ч.): подготовка презентации и доклада.

«Материаловедение»

1. Основы физики и химии материалов

Теория (1 ак.ч.): Основные понятия материаловедения. Взаимосвязь между химическим составом, структурой и свойствами материала.

Теория (1 ак.ч.): Физические и химические процессы, обуславливающие необходимые свойства материала.

Практика (4 ак.ч.): Как химические элементы и их комбинации формируют материал.

2. Перспективные материалы

Теория (1 ак.ч.): Типы и классификация материалов.

Теория (1 ак.ч.): Получение и свойства материалов прорывных технологий.

Практика (2 ак.ч.): Знакомство с основными группы конструкционных и функциональных материалов

3. Алмазы природные и искусственные

Теория (1 ак.ч.): Природные и искусственные алмазы, фианит: общее, различия, методы синтеза и диагностики.

Теория (1 ак.ч.): Синтез монокристаллов алмаза методом плазмохимического осаждения из газовой фазы.

Практика (4 ак.ч.): Методы диагностики и исследования структуры и свойств кристаллов.

4. Работа над проектом

Практика (4 ак.ч.): Описание актуальности проблемы. Выполнение эксплуатационных расчетов. Моделирование.

5. Подготовка к защите проекта

Практика (2 ак.ч.): подготовка презентации и доклада

«Электроэнергетика и электротехника»

1. Источники электроэнергии

Теория (2 ак.ч.): Обзор различных принципов генерации электроэнергии, от традиционных до перспективных.

2. Возобновляемые источники электроэнергии

Теория (2 ак.ч.): Изучение экологически чистых способов получения электроэнергии из природных ресурсов.

3. Накопители электроэнергии

Теория (2 ак.ч.): Рассмотрение технологий хранения электроэнергии для обеспечения стабильного энергоснабжения.

4. Элементы схемы электроснабжения

Теория (1 ак.ч.): Знакомство с компонентами электросетей и их практическое применение в создании базовых схем.

Практика (1 ак.ч.): Построение простейших схем.

5. Построение схем электроснабжения

Практика (2 ак.ч.): Практическое закрепление знаний о схемах электроснабжения путем выполнения индивидуальных заданий.

6. Введение в Python

Теория (2 ак.ч.): Введение в Python. Освоение основ программирования на Python для анализа и моделирования в энергетике.

7. Прогнозирование потребления электроэнергии с помощью программного обеспечения

Практика (2 ак.ч.): Построение прогноза потребления электроэнергии с помощью программного обеспечения

8. Построение прогнозируемой модели на основе нейронной сети

Практика (2 ак.ч.): Построение прогнозируемой модели на основе нейронной сети

9. Работа над проектом

Практика (4 ак.ч.): Описание актуальности проблемы. Выполнение эксплуатационных расчетов. Моделирование.

10. Подготовка к защите проекта

Практика (2 ак.ч.): подготовка презентации и доклада

«Технологические машины и оборудование»

1. Применение машин в горно-металлургическом производстве. Типы оборудования

Теория (1 ак.ч.): Изучение типов оборудования на различных участках работ горно-металлургического производства. Классификация оборудования

2. Горные машины для открытых горных работ: какие машины разрушают горную породу

Теория (1 ак.ч.): Изучение горных машин: особенности конструкций.

Практика (2 ак.ч.): Особенности выбора горных машин. Параметры горных машин.

3. Транспортные машины для открытых горных работ: как переместить горную породу в больших объемах

Теория (1 ак.ч.): Изучение транспортных машин: особенности конструкций.

Практика (2 ак.ч.): Особенности выбора транспортных машин. Параметры транспортных машин.

4. Системы водоотлива: оборудование, которое защитит карьер от затопления

Теория (1 ак.ч.): Изучение конструкций насосов.

Практика (2 ак.ч.): Особенности расчета и выбора насосов.

5. Оборудование обогатительной фабрики: оборудование для подготовки полезного ископаемого к переработке

Теория (1 ак.ч.): Изучение конструкций обогатительного оборудования.

6. Применение современных компьютерных программ для проектирования технологических машин

Практика (4 ак.ч.): Применение компьютерных программ для расчета и моделирования оборудования.

7. Работа над проектом

Практика (6 ак.ч.): Описание актуальности проблемы. Выполнение эксплуатационных расчетов. Моделирование.

Подготовка выступления

Практика (1 ак.ч.): подготовка презентации и доклада

РАЗДЕЛ 3. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В образовательном процессе будут использованы следующие методы определения результативности и подведения итогов программы:

Текущий контроль. Будет проводиться с целью непрерывного отслеживания уровня усвоения материала и стимулирования обучающихся. Для реализации текущего контроля в процессе объяснения теоретического материала педагог обращается к обучающимся с вопросами и короткими заданиями.

Тематический контроль. Будет проводиться в виде практических заданий по итогам каждой темы с целью систематизировать, обобщить и закрепить материал.

Итоговый контроль. Будет проведен в форме презентации проекта.

В процессе обучения будут применяться различные методы контроля.

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.

Требования к выполнению проекта

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

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 проекта – презентация.

РАЗДЕЛ 4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

Оборудование и программное обеспечение:

SolidWorks; GeoMagic; Blender; PoligonSoft; Kompas3D;Microsoft Office

Кадровое обеспечение программы

Реализатор программы: профессорско-педагогический состав Университета науки и технологий МИСИС

РАЗДЕЛ 5. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

5.1. Нормативные документы

1. Российская Федерация. Законы. Федеральный закон об образовании в Российской Федерации № 273-ФЗ [принят Государственной Думой от 12 декабря 2012 года : одобрен Советом Федерации 26 декабря 2012 года] – URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/36698> (дата обращения: 29.07.2023).
2. Российская Федерация. Распоряжения. Распоряжение Правительства Российской Федерации № 678-р. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года [утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года] – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202204040022?ysclid=lkqp4xdhd1385635211&index=2> (дата обращения: 29.07.2023).
3. Российская Федерация. Приказы. Приказ об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам № 629 [утвержден Министерством просвещения Российской Федерации 27 июля 2022 года] – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202209270013?index=3> (дата обращения: 29.07.2023).
4. Российская Федерация. Постановления. Постановление об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» [утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации 28 сентября 2020 года] – URL: www.rosпотребнадзор.ru/files/news/SP2.4.3648-20_deti.pdf (дата обращения: 29.07.2023).

5.2. Список использованной литературы и электронных источников

Модуль «Металлургия»:

1. Белов В.Д., Пикунов М.В., Тен Э. Б., др., Литейное производство: учебник. – М.: Изд-во МИСиС, 2015
2. Пикунов М.В., Базлова Т.А., Матвеев С.В. Теоретические основы литейных процессов: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 – Metallurgia М.: Изд-во МИСиС, 2009
3. Пикунов М. В. Плавка металлов, кристаллизация сплавов, затвердевание отливок: учеб. пособие для студ. вузов спец. 150104 (110400) «Литейное пр-во черных и цв. металлов». - М.: Изд-во МИСиС, 2005

Модуль «Материаловедение»:

1. Сироткин О.С., Сироткин Р.О. Основы современного материаловедения – М.: НИЦ ИНФРА-М, - 2024. – 381 с.
2. Пасютина, О. В. Материаловедение: учебное пособие / О. В. Пасютина. – 2-е изд., испр. – Минск: РИПО, - 2020. – 277 с.

3. Структура и свойства кристаллов / Д.Ю. Пущаровский. – М.: ГЕОС, - 2022. – 260 с.

4. Журнал Фундаментальные проблемы современного материаловедения. URL: <https://ojs.altstu.ru/index.php/fpsm>

Модуль «Электроэнергетика и электротехника»:

1. Салахова, А. А. Arduino: полный учебный курс. От игры к инженерному проекту / А. А. Салахова, О. А. Феокистова, Н. А. Александрова, М. В. Храмова. — Москва: Лаборатория знаний, 2020. – 205 с. – ISBN 978-5-00101-325-1.

2. Филиппов, С. А. Уроки робототехники: конструкция, движение, управление: учебное пособие / С. А. Филиппов. – 4-е изд., электрон. – Москва: Лаборатория знаний, 2022. – 193 с. – ISBN 978-5-00101-980-0.

3. Белов, А. В. Создаём устройства на микроконтроллерах / А. В. Белов. — Санкт-Петербург: Наука и Техника, 2017. – 352 с.: ил. – (Радиолюбитель). – ISBN 978-5-94387-952-4.

5.3. Список литературы и электронных источников, рекомендованной обучающимся

Модуль «Металлургия»:

1. Базлова Т.А., Лактионов С.В. Металлургические технологии. Литейное производство: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - М.: Изд-во МИСиС, 2011

2. Курдюмов А. В., Белов В. Д., Пикунов М. В. [и др.] Производство отливок из сплавов цветных металлов: учебник: под редакцией В. Д. Белов. — Москва: Изд. Дом МИСиС, 2011. — 615 с

3. Батышев А.И., Белов В.Д. Лактионов С.В., Пикунов М.В., Сироткин С.А., Тен Э.Б. Литейные процессы: учебное пособие под ред. В.Д. Белова. – М. Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2019. – 290 с.

Модуль «Материаловедение»:

1. Бондаренко Г.Г., Кабанова Т.А., Рыбалко В.В. Основы материаловедения – М.: Лаборатория знаний, - 2024. – 760 с.

2. Черепяхин А.А. Основы материаловедения – М.: КУРС, - 2024. – 240 с.

3. Кристаллография: зарождение, рост и морфология кристаллов : учебное пособие для вузов / Н. И. Леонюк, Е. В. Копорулина, Е. А. Волкова, В. В. Мальцев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 152 с. <https://urait.ru/bcode/492446>

4. Выращенный бриллиант: что это, история, методы и преимущества искусственных алмазов. URL: https://rusgems-shop.ru/blog/vyraschennyuy-brilliant/?srsltid=AfmBOoqUXJBb_PR7Q51Dmc2vj-HnrmxUqRu66WGk_a5Yba5UX03z_Abj

5. История и современные методы выращивания искусственных алмазов. URL: <https://habr.com/ru/articles/848054/>

Модуль «Электроэнергетика и электротехника»:

1. Интернет вещей (IoT) и умный дом: практическое руководство по Arduino и ESP8266 / А. В. Белов. – Санкт-Петербург: Наука и Техника, 2020. – 352 с.: ил. – (Серия "Электроника"). – ISBN 978-5-94387-811-6.
2. Макаров, С. Л. Arduino UNO и Raspberry Pi 4: от схемотехники к интернету вещей: учебное пособие / С. Л. Макаров. – Москва: ДМК Пресс, 2023. – 240 с. – ISBN 978-5-93700-272-3. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/456689>
3. Глушак, Е. В. Введение в Интернет вещей (лабораторные работы): практикум / Е. В. Глушак, А. В. Куприянов. – Самара: Издательство Самарского университета, 2023. – 124 с.: ил. – ISBN 978-5-7883-2021-2.
4. Сомов, А. С. Разработка умных устройств на базе Arduino: методическое пособие / А. С. Сомов, И. Г. Лыжин. – Москва: Сколковский институт науки и технологий, 2020. – 80 с.
5. Ревич, Ю. В. Электроника шаг за шагом. Практикум / Ю. В. Ревич. – Москва: ДМК Пресс, 2021. – 260 с.: ил. – ISBN 978-5-97060-919-4.