

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСИС»**

**Дополнительная общеразвивающая программа
«Школа инженерных решений»**

(программа реализуется совместно с Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»)

Направленность программы:
естественно-научная

Уровень освоения программы:
стартовый

Возраст обучающихся: 15-17 лет

Объем программы: 63 часа

Авторы-составители:

Е.А. Комарницкая, к.ф.-м.н., доцент
кафедры материаловедения

полупроводников и диэлектриков

С.Е. Черноволенко, старший
преподаватель кафедры

промышленного менеджмента

М.М. Бухарин, лаборант-
исследователь кафедры

теоретической физики и квантовых
технологий

КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1. Пояснительная записка

Программа содержит три разноплановых модуля: «Стелс-технологии», «Основы квантового материаловедения», «Управление бизнесом».

Обучающиеся выбирают определенный модуль и в процессе обучения в соответствии с учебным планом выбранного модуля, изучают теоретический материал и выполняют все необходимые работы текущего и итогового контроля.

Каждый модуль имеет свою направленность изучения.

В модуле **«Стелс-технологии»** обучающиеся получают информацию о возможностях использования и демонстрации эффектов метаматериалов. Системы связи эксплуатируются в условиях повышенной помеховой обстановки. Это обусловлено массовым использованием беспроводной связи для различных приложений. Ввиду большого количества приемопередающих систем разного назначения, распределение ограниченного частотного спектра не гарантирует снижение помеховой обстановки. Кроме того, существуют задачи по обеспечению маскировки и снижению радиолокационной заметности антенных систем, располагаемых на типах носителей.

На сегодняшний день существуют методы борьбы с помехами: организационные, энергетические, сигнальные, пространственные и т.д. Кроме систем и алгоритмов обработки радиосигнала (применение фильтров, кодирования и т.п.) борьбу с помехами можно осуществлять и непосредственно в антенной части комплексов радиосвязи.

Эффективным решением подобного рода задач является применение управляемых экранов с переменной величиной радиопрозрачности. Хорошей базой для построения таких экранов являются метаматериалы. Именно эта область исследуется в модуле **«Стелс-технологии»**, в основу которой легло трехмерное моделирование, прототипирование, а также полный цикл фабрикации исследуемой модели методом химического травления.

Квантовые технологии сегодня являются одним из наиболее перспективных и динамично развивающихся направлений. В модуле **«Основы квантового материаловедения»** обучающиеся получают информацию о современных достижениях в области квантовой физики, материаловедения и нанoeлектроники, уникальных технологических решениях при создании новых материалов и компонент различных устройств, способах коммерциализации инновационных высокотехнологичных проектов. В рамках данного модуля обучающиеся самостоятельно подойдут к принципам создания новых материалов, практически освоят методики анализа экспериментальных данных нескольких методов диагностики наногетероструктур, получают представление о профессиях инженера и инженера-исследователя в сфере квантовой инженерии будущего.

Модуль **«Управление бизнесом»** позволит научиться использовать экономический инструментарий финансового, стратегического менеджмента и статистики для оценки внутренней и внешней среды компании. На основе аналитики проводить консалтинговые мероприятия, направленные на повышение конкурентоспособности предприятия, увеличения ее экономического потенциала и как следствие инвестиционной привлекательности в среднесрочном периоде.

Направленность программы – естественнонаучная.

Актуальность программы

Программа позволит познакомить талантливую молодежь из разных регионов Российской Федерации с передовыми технологиями в области технического творчества, а также сориентировать их в вопросе выбора будущей профессии. Расширение кругозора и накопление знаний в областях биомедицинских технологий, применяемых материалах и структурах, а также актуальных инженерных и конструкторских решениях необходимо с раннего возраста, так как с современным темпом развития техники и технологии слушатели за короткий промежуток времени даже при интенсивном подходе к обучению не успевают охватить всю полноту данных направлений.

Возможности программы позволяют сформировать динамическую группу активных обучающихся, создать эффективную мотивацию к научно-исследовательской проектной деятельности, участию в конференциях, форумах, кейс-чемпионатах и др. мероприятиях.

Педагогическая целесообразность

Концептуальная идея предлагаемого курса состоит в формировании у обучающихся навыков междисциплинарного взаимодействия (метаматериалы, биомедицина, физика, экономика и управление проектами) через создание проекта с готовым результатом. Слушатели в процессе наблюдения, исследования и конструирования, приобретут новые знания и навыки, которые помогут сформировать вектор в выборе будущей профессии.

Деятельностный характер технологического образования, направленность содержания на формирование умений и навыков, знакомство со способами учебной, познавательной, коммуникативной, практической, творческой деятельности позволяет формировать у обучающихся способность ориентироваться в окружающем мире и подготовить их к продолжению профессионального образования в образовательных организациях любого типа. Развитие научно-технического и творческого потенциала личности ребенка при освоении данной программы происходит преимущественно за счёт прохождения через разнообразные интеллектуальные, игровые, творческие, требующие анализа сложного объекта, постановки задач и подбора инструментов для оптимального решения этих задач.

Программа «Школа инженерных решений» разработана с опорой на общие педагогические принципы: актуальности, системности, последовательности, преемственности, индивидуальности, конкретности (возраста детей, их интеллектуальных возможностей), направленности (выделение главного, существенного в образовательной работе), доступности, результативности.

В результате изучения всех модулей программы слушатели подготовят к защите проекты по предлагаемым темам:

Модуль «Стелс-технологии»

1. Антенны для СТЕЛС;
2. Перестраиваемые экраны;
3. Радиопоглощающие материалы;
4. Метаматериалы для СТЕЛС.

Модуль «Основы квантового материаловедения»

1. Экспериментальные приложения физики сверхпроводимости;
2. Кремниевые транзисторы для квантовых вычислений;

3. Гетероструктурные фотоэлектрические преобразователи по технологии НТ;
4. Основные области применения современных квантовых технологий и их принципы.

Модуль «Управление бизнесом»

1. Оценка финансового состояния компании;
2. Оценка внешней среды компании
3. Статистический анализ бизнес-показателей.

Отличительные особенности программы

Отличительная особенность программы заключается в том, что аналогичных практико-ориентированных программ естественнонаучной направленности с совокупным использованием принципов физики, химии, математики, экономики и ИТ-технологий, предполагающих возможность решения конкретных практических задач, в образовательных организациях представлено крайне мало.

Преимущество данной программы заключается в том, что она позволяет участникам ознакомиться с разнообразием и многоплановостью наиболее значимых для развития науки и техники современных технологий, направленных на повышение качества жизни человека, сориентироваться в выборе образовательной и профессиональной траектории.

Кроме того, участие в проекте в условиях ограниченного времени, пространства и материальных ресурсов позволит участникам получить уникальную возможность погрузиться в непрерывный интенсивный образовательный и производственный процесс и с элементами технического творчества.

Новизна программы заключается в синтезе современной педагогической методологии (внедрение в образовательный процесс передовых образовательных приемов, методов и технологий, в т.ч. кейс-метода, метода погружения, исследовательского и проблемного метода, концепции 4К и др.); цифрового образовательного пространства, практико-ориентированного подхода, проектного обучения и предпрофильной подготовки обучающихся (в соответствии со стратегическими задачами российского образования, нормативными документами, адресными запросами обучающихся, родителей, педагогических работников).

Уровень освоения каждого модуля программы – стартовый.

В рамках каждого модуля предполагается формирование компетенций о вновь вводимых дефинициях в соответствии с запросом реализуемой программы, запланировано проведение познавательных лекций и решение задач с применением школьного математического аппарата, проведение экспериментов.

Объем программы: 63 часа в течение лагерной смены (21 день).

Наполняемость групп:

Модуль «Стелс-технологии» - 20 человек;

Модуль «Основы квантового материаловедения» - 30 человек;

Модуль «Управление бизнесом» - 25 человек/группа (2 группы).

Возраст обучающихся: 14-17 лет.

Форма и режим занятий:

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

- теоретические (лекции, беседы);
- практические (тренировочные, мастер-классы, проектная работа, деловая игра);

- комбинированные.

Организация образовательного процесса происходит в группах учащихся разных возрастных категорий.

Наполняемость группы: в зависимости от выбранного модуля (от 20 до 30 человек).

Состав группы: постоянный.

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

Режим занятий: 21 занятие по 3 академических часа в день в соответствии с расписанием.

1.2. Цель и задачи программы

Цель программы – формирование и развитие у обучающихся мультидисциплинарного подхода к решению конкретных научно-исследовательских практико-ориентированных задач.

Задачи программы:

- *обучающие задачи* – развитие познавательного интереса, включение в практико-ориентированную проектную деятельность, формирование у школьников об инженерных профессиях;

- *развивающие задачи* – развитие научно-технического, исследовательского и творческого потенциала школьников, навыки аналитического и критического мышления; формирование потребности в саморазвитии;

- *воспитательные задачи*: формирование экологической культуры школьников, активной гражданской позиции, культуры эффективной коммуникации.

Вместе с тем для каждого модуля программы следует выделить обучающие и развивающие задачи, которые носят определенный характер.

Для модуля «Стелс-технологии»:

обучающие:

- знакомство слушателей с новыми материалами с необычными свойствами;
- знакомство с эффектами, которые возможно получить на базе метаматериалов;
- знакомство с устройством антенн и перестраиваемыми экранами для них.

развивающие:

- развитие навыков работы на компьютере в различных средах для моделирования, таких как CST Microwave Studio, КОМПАС 3D;

- формирование навыков для анализа полученных результатов, используя программные среды: Microsoft Office, Wolfram Mathematica.

Для модуля «Основы квантового материаловедения»:

обучающие:

- приобретение знаний о физико-химических основах квантового материаловедения для последующего понимания принципов создания и работы современных приборов и устройств;

- приобретение знаний о принципах и способах создания новых материалов;

- приобретение знаний о принципах организации исследований и методах диагностики наноматериалов и наногетероструктур;

– формирование практических навыков обработки результатов эксперимента с использованием спектроскопических методов исследования состава поверхности и границ раздела фаз;

развивающие:

- расширение кругозора и понимания устройства окружающего мира;
- формирование практических навыков о возможности связи некоторых квантовых свойств и явлений на поверхности материала с технологическими процессами производства;
- развитие памяти, концентрации внимания, творческих способностей, оперативных навыков принятия решений, знакомство с методами систематизации информации в визуальной форме, развитие навыков командной работы в реализации собственных идей.

Для модуля «Управление бизнесом»:

обучающие:

- приобретение знаний и формирование понятийного аппарата: «финансовый анализ», «конкурентоспособность», «ликвидность», «платежеспособность», «прогнозирование», «статистический анализ данных»;
- приобретение знаний об основных методиках оценки финансового состояния компании: анализы ликвидности, платежеспособности, фин. устойчивости, маржинальности;
- приобретение знаний об основных инструментах статистического анализа бизнес-показателей;
- приобретение знаний об прогнозировании бизнес-показателей;
- приобретение знаний об анализе внешней среды: анализ конкурентов, SNW, PEST, SWOT-анализы;

развивающие:

- Формирование навыка аргументированно отстаивать свою точку зрения, принимать решения, думать аналитически, творчески представлять свои идеи не только посредством речи, но и посредством иллюстраций, схем и др.;
- формирование практических навыков работы с инструментами для проведения статистического анализа данных;
- развитие творческого и лидерского мышления.

1.3. Учебный план

№	Название модуля/темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		всего	теория	практика	
Инвариантная часть					
1	Командообразование	2	-	2	
2	Основные экономические характеристики (показатели)	2	2		
3	Экономическое обоснование проекта	4		4	Практическая работа

4	Подготовка к защите проекта	6		6	Презентация
5	Итоговая презентация проекта	4		4	Защита проекта
Итого:		18	-	18	
Вариативная часть					
Модуль «Стелс-технологии»					
6	Основные понятия стелс-технологий. Профессия научного сотрудника, лаборанта - исследователя.	2	2	0	Устный опрос
7	Актуальные методики борьбы со средствами навигации. Антенны, экраны, РПМ	3	2	1	Практические задания по теме
8	Метаматериалы для задач невидимости	4	3	1	Устный опрос, практические задания по теме
9	Основы компьютерного моделирование метаматериалов в среде CST Microwave Studio.	5	1	4	Практические задания по теме
10	Симуляция невидимости многослойной сфере	3	1	2	Практические задания по теме
11	Моделирование дипольной антенны во временной области (Time Domain)	5	1	4	Практические задания по теме
12	Моделирование метаматериалов и идей В. Веселаго с отрицательными ϵ и μ	3	1	2	Практические задания по теме
13	Разработка дизайна метаматериала, проектирование и расчет компьютерной модели	5	1	4	Практическая работа 1
14	Методики фабрикации электромагнитных структур. Создание экспериментального макета	5	1	4	Практическая работа 2
15	Экспериментальное исследование полученной модели	5	2	3	Практическая работа 3
16	Обработка результатов эксперимента в программной среде Wolfram	3	0	3	Практическая работа 4

17	Проектная деятельность по выбранной теме	2	0	2	Проект
Итого:		45	15	30	
Модуль «Основы квантового материаловедения»					
6	Профессия инженер. Принципы и технологии создания новых материалов	11	6	5	Практическая работа 1 Устный опрос Тест 1
7	Основы и применение квантовых технологий	12	6	6	Практическая работа 2 Устный опрос Тест 2
8	Профессия инженер-исследователь. Современные методы диагностики наноматериалов и наногетероструктур	12	6	6	Практическая работа 3 Устный опрос Тест 3
9	Принципы организации научных исследований, приемы создания инноваций, организация проектной работы в команде, презентация итогов программы	10	4	6	Практическая работа 4 Тест 4 Проект
Итого:		45	22	23	
Модуль «Управление бизнесом»					
6	Финансовый анализ деятельности компании	8	4	4	Практическая работа №1
7	Анализ внешней среды компании	7	3	4	Практическая работа №2
8	Статистический анализ бизнес-показателей	19	7	12	Практическая работа №3 Практическая работа №4 Практическая работа №5
9	Бизнес-игра «Управление цепочками поставок»	5	-	5	Деловая игра
10	Проектная деятельность по выбранной теме	6	-	6	Проект
Итого:		45	14	31	

Всего по программе:	63	
----------------------------	-----------	--

1.4. Содержание программы

Инвариантная часть

Тема 1. Командообразование

Практика. Принципы построения команды. Этапы развития команды. Упражнения по тимбилдингу. Образование команд и определение роли каждого участника команды.

Тема 2. Основные экономические характеристики (показатели)

Теория. Типы экономических показателей и их значение. Методики расчёта экономических показателей.

Тема 3. Экономическое обоснование проекта

Практика. Выявление основных экономических характеристик (показателей, коэффициентов и др.) проекта. Практическая работа: расчет основных экономических характеристик проекта.

Тема 4. Подготовка к защите проекта

Практика. Практическая работа по созданию презентации проекта. Индивидуальные консультации по выбранным тематикам проектов. Создание демонстративных материалов проекта.

Тема 5. Итоговая презентация проекта

Практика. Защита проекта. Основным результатом работы над проектом является его публичная открытая защита перед жюри. На защиту приглашаются все желающие из числа участников текущей смены в ВДЦ «Океан». По итогам защиты будет произведена оценка предлагаемого технического решения и рекомендации по его развитию в дальнейшем.

Вариативная часть

Модуль «Стелс-технологии»

Тема 6. Основные понятия стелс-технологий. Профессия научного сотрудника, лаборанта - исследователя.

Теория. Стелс-технологии. Современное состояние области в России и в мире. Материалы для создания условий невидимости. Знакомство с профессией научного сотрудника, лаборанта-исследователя, особенности работы, основные требования.

Тема 7. Актуальные методики борьбы со средствами навигации. Антенны, экраны, РПМ.

Теория. Физические принципы работы Стелс-покрытий, антенн и экранов. Первая работа по теории невидимости.

Практика. Анализ пионерской статьи по разработке покрытия-невидимки для самолета.

Тема 8. Метаматериалы для задач невидимости.

Теория. Метаматериалы. Разновидности метаматериалов. Уникальные свойства.

Практика. Решение задач по электродинамике.

Тема 9. Основы компьютерного моделирование метаматериалов в среде CST Microwave Studio

Теория. Основы физического моделирования. Численные методы.

Практика. Работа с программным обеспечением физического моделирования CST Microwave Studio. Решение задач по электродинамике.

Тема 10. Симуляция невидимости многослойной сфере.

Теория. Принцип невидимости для металлических объектов.

Практика. Проектирование многослойной сферы в программе CST Microwave Studio.

Тема 11. Моделирование дипольной антенны во временной области (Time Domain)

Теория. Принцип работы метода time domain.

Практика. Проектирование дипольной антенны. Наглядная демонстрация метода time domain.

Тема 12. Моделирование метаматериалов и идей В. Веселаго с отрицательными ϵ и μ .

Теория. Анализ статьи В. Веселаго про новые возможные метаматериалы для невидимости. Понятие отрицательных ϵ и μ

Практика. Моделирование и расчет метаматериалов с отрицательными ϵ и μ .

Тема 13. Разработка дизайна метаматериала, проектирование и расчет компьютерной модели

Теория. Свойства метаматериалов на примере поглощающего метаатома.

Практика. Проектирование и расчет метаматериала в программе CST Microwave Studio 1. Практическая работа 1: «Расчет метаматериала в программе CST Microwave Studio 1»

Тема 14. Методики фабрикации электромагнитных структур. Создание экспериментального макета

Теория. Существующие и актуальные методики изготовления экспериментальных образцов.

Практика. Создание образцов методом химического травления медного покрытия на текстолите. Практическая работа 2: «Создание образца методом химического травления медного покрытия на текстолите»

Тема 15. Экспериментальное исследование полученной модели

Теория. Современное оборудование для измерения электродинамических объектов. Основные принципы работы оборудования

Практика. Эксперимент с помощью двухканального векторного анализатора. Измерение изготовленных дизайнов. Анализ полученных результатов. Практическая работа 3: «Проведение эксперимента. Анализ полученных результатов»

Тема 16. Обработка результатов эксперимента в программной среде Wolfram Mathematica

Практика. Программное обеспечение Wolfram Mathematica. Практическая работа 4: «Создание простых программ для обработки экспериментальных данных и построения графиков»

Тема 17. Проектная деятельность по выбранной теме

Практика: Создание проекта. Совместное обсуждение итогов.

Модуль «Основы квантового материаловедения»

Тема 6. Профессия инженер. Принципы и технологии создания новых материалов.

Теория. Цели, необходимость, требования, основы образовательных стандартов, применения профессии инженер в сферах квантовой инженерии, физики, материаловедения и наноэлектроники. Основные понятия квантового материаловедения, типы и классификация материалов. Физические и химические процессы, обуславливающие необходимые свойства материала. Методы моделирования механизмов процессов, протекающих в материалах и созданных на их основе структурах. Способы управления свойствами и модификации материалов.

Практика. Тактильное знакомство с рядом инженерных и природных материалов. Обсуждение их вида и кристаллического строения. Выявление и классификация возможных свойств и применений инженерных и природных материалов. Основы компьютерного моделирования новых материалов. Критика готовых изделий из представленных материалов. Практическая работа 1: «Предсказание новых материалов на основании универсальных физико-химических закономерностях науки о материалах». Тест 1: «Основные понятия квантового материаловедения»

Тема 7. Основы и применение квантовых технологий

Теория. Физико-химические основы квантовых технологий, атомной и электронной структуры поверхности и межфазных границ. Феноменологическое описание структуры поверхности ковалентного кристалла в терминах квантовой химии. Методы приготовления атомарно-чистых поверхностей, методы очистки поверхности в наноэлектронике. Структурные отличия поверхностных слоев твердого тела от подложки.

Практика. Физическая и химическая адсорбция и их влияние на электронную структуру поверхности. Поверхностные состояния Тамма и Шокли. Сверхпроводимость. Практические применения квантовых технологий в инновационных разработках для различных областей промышленности. Практическая работа 2: «Физическая и химическая адсорбция». Тест 2: «Основы квантовых технологий»

Тема 8. Профессия инженер-исследователь. Современные методы диагностики наноматериалов и наногетероструктур

Теория. Цели, необходимость, требования, основы образовательных стандартов, применения профессии инженер-исследователь в сферах квантовой инженерии, физики, материаловедения и наноэлектроники. Создание сложных структур на основе квантовых технологий. Воздействие различных частиц на поверхность твердого тела. Методы исследования состава, структуры и физических свойств материалов. Электронная и ионная спектроскопия.

Практика. Практическая работа 3: «Расшифровка и анализ экспериментальных результатов» (школьникам выдается раздаточный материал в виде экспериментальных результатов, полученных на современных установках. Объединившись в команды, учащиеся с помощью справочных данных расшифровывают и анализируют эти результаты). Тест 3: «Инженер-исследователь»

Тема 9. Принципы организации научных исследований, приемы создания инноваций, организация проектной работы в команде, презентация итогов программы

Теория. Принципы организации научных исследований. Типы инженерных кейсов. Подходы к решению творческих заданий. Оценка перспективных решений. Основы создания презентаций.

Практика. Командообразующая интерактивная работа. Практическая работа 4: «Составление ассоциативной карты для систематизации информации в визуальной форме». Работа над проектом.

Модуль «Управление бизнесом»

Тема 6. Финансовый анализ деятельности компании

Теория. Основные этапы финансового анализа деятельности компании: анализ ликвидности, анализ платежеспособности, анализ финансовой устойчивости, маржинальный анализ.

Практика. Практическая работа №1 «Оценка финансового состояния компании». Объединившись в команды, учащиеся на примере баланса компании производят финансовый анализ деятельности компании и делают выводы.

Тема 7. Анализ внешней среды компании

Теория: Основные этапы оценки внешней среды компании: анализ конкурентов, SNW, PEST, SWOT-анализы.

Практика: Практическая работа №2 «Анализ внешней среды компании». Объединившись в команды, учащиеся на примере баланса/годовых отчетов компании и их конкурентов производят оценку внешней среды и делают выводы.

Тема 8. Статистический анализ бизнес-показателей

Теория: Основные показатели описательной статистики. Построение гистограмм и блочных диаграмм. Корреляционный и регрессионный анализы для выявления взаимосвязи между бизнес-показателями и их прогнозирование. Прогнозирование с помощью анализа временных рядов. Т-тестирования бизнес идей.

Практика: Практическая работа №3 «Прогнозирование с помощью регрессионной модели». Объединившись в команды, учащиеся на примере сделанных ранее расчетов показателей финансовой деятельности находят взаимосвязь между показателями и строят регрессионную модель.

Практическая работа №4 «Прогнозирование с помощью анализа временных рядов». Объединившись в команды, учащиеся выделяют основные элементы временного ряда: сезонность, цикличность, тенденцию, нерегулярный компонент и делают прогноз на будущий период.

Практическая работа №5 «Оценка бизнес-предложения». Объединившись в команды, учащиеся формируют идею по улучшению сайта/приложения и т.п. компании. С помощью Т-тестов учатся определять целесообразность предложений и экспериментов.

Тема 9. Бизнес-игра «Управление цепочками поставок»

Практика: Разбившись на команды в два раунда учащиеся реализуют бизнес-задачу – оптимизация деятельности компании. Обучающимся будет предложено отладить работу фармацевтической компании, где у каждого игрока будет своя роль.

Тема 10. Проектная деятельность по выбранной теме

Практика: Создание проекта. Совместное обсуждение итогов.

1.5. Планируемые (ожидаемые) результаты программы

В результате освоения программы слушатели 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;
- структурные особенности гражданской позиции;
- основы экологической культуры;
- основы эффективной коммуникации;

уметь:

- применять активные познавательные стратегии;
- применять основы и принципы практико-ориентированной деятельности для решения конкретных практических задач;
- самостоятельно развивать свой научно-технический, исследовательский и творческий потенциал;
- самостоятельно использовать аналитическое и критическое мышление;
- инициировать механизм саморазвития;
- использовать принципы экологической культуры для решения конкретных практических задач;
- формировать гражданскую позицию;
- применять принципы эффективной коммуникации в социуме;

владеть:

- активными познавательными стратегиями для решения конкретных исследовательских задач;
- принципами практико-ориентированной деятельности;
- принципами развития научно-технического, исследовательского и творческого потенциала;
- инструментарием аналитического и критического мышления;
- навыками использования саморазвития для решения конкретных исследовательских задач;
- принципами использования экологической культуры в реальной жизни;
- навыками корректного отстаивания своей гражданской позиции;
- принципами эффективной коммуникации.

В результате освоения модуля «Стелс-технологии» будут знать:

- теоретические основы оптики и электродинамики;
- практическое применение наноструктур и метаматериалов;
- теоретические основы технологий СТЕЛС и невидимости;
- методы создания перестраиваемых экранов для СТЕЛС;
- методы инженерного расчета структур;
- принципы работы измерительного оборудования;

будут уметь:

- проводить расчеты свойств электродинамических систем;

- давать простейшие объяснения функционирования электродинамических систем;
- проводить электродинамические эксперименты в безэховой камере по измерению характеристик рассеяния объектов;
- проводить оптические эксперименты;
- применить современные компьютерные среды для моделирования;
- работать в команде и принимать решения;
- отстаивать свою точку зрения;
- творчески представлять свои идеи при помощи вербальных и иных средств передачи информации.

В результате освоения модуля «**Основы квантового материаловедения**» *будут знать:*

- некоторые теоретические основы квантового материаловедения;
- практическое применение современных квантовых технологий;
- принципы создания новых материалов;
- основы организации научных исследований и методов диагностики наноматериалов и наногетероструктур;
- особенности профессий «инженер» и «инженер-исследователь» в сферах квантовой инженерии, физики, материаловедения и наноэлектроники;

будут уметь:

- связывать некоторые квантовые свойства и явления на поверхности материала с технологическими процессами производства;
- различать ряд перспективных материалов и технологий;
- определять элементный состав на поверхности наногетероструктур по электронным и ионным экспериментальным спектрам;
- делать анализ и разбор проблемы, выявлять коренные причины ее возникновения, аргументировать свою точку зрения;
- разрабатывать стратегию и оценивать эффективность реализации высокотехнологичной инновации.

В результате освоения модуля «**Управление бизнесом**» *будут знать:*

- основные этапы финансового анализа компании;
- основные этапы оценки внешней среды компании;
- показатели описательной статистики;
- сущность и этапы проведения регрессионного анализа;
- методику прогнозирования с помощью анализа временных рядов;
- будут уметь:
- оценивать ликвидность, платежеспособность, финансовую устойчивость компании;
- осуществлять анализ конкурентов, проводить SNW, PEST, SWOT-анализы;
- строить статистические модели;
- осуществлять прогнозирование показателей;
- проводить статистические тестирования;
- творчески представлять свои идеи при помощи вербальных и иных средств передачи информации.

Определение результативности и формы подведения итогов программы

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.

КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

1.6. Календарный учебный график

Дата начала и окончания освоения программы	Номер и название тематической смены (согласно годовому графику)	Кол-во часов (в смене)	Режим занятий
13 ноября – 3 декабря 2023 года	XIV смена «Инновациям-старт (Наука)»	63 часа – объем ДОП	По расписанию

1.7. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение программы

Сведения о помещениях, в которых проводятся занятия

1. Лаборатория химии с вытяжкой (Модуль «Стелс-технологии»);
2. Компьютерный класс (модуль «Основы квантового материаловедения», модуль «Управление бизнесом», модуль «Стелс-технологии»);
3. Учебный кабинет (Модуль «Стелс-технологии»; Модуль «Основы квантового материаловедения», Модуль «Управление бизнесом»).

Перечень оборудования, необходимого для проведения занятий (на 1 группу):

Наименование	Кол-во шт.	Примечание
Персональный компьютер или ноутбук	20	ОС не ниже Windows 10, необходим Доступ к сети Интернет скорость не ниже 50 Мбит/с; Процессор 64-разрядный; Примерно 2 ГБ свободного пространства на диске для клиента Fusion 360; Пакет Microsoft Office; Память: 3ГБ ОЗУ желательно выше.
Компьютерная мышь	20	Компьютерная мышь для каждого персонального компьютера или ноутбука
Мультимедийное оборудование	3	
Письменная доска	3	
Анализатор векторный	1	
Паяльник	1	
Диполь магнитный, электрический	1	

Рупорная антенна	1	
Лабораторная плитка с термометром/термопарой	2	

Перечень материалов, необходимых для занятий (на 1 группу):

Наименование	На группу из 10 чел.	Примечание
Текстолит	5 листов (10x10)	
Текстолит	5 листов (A5)	
Припой/канифоль	5 шт.	
Хлорное железо	200 г.	
Термотрансферная бумага	1 упаковка	
Пин-диоды	1 комплект	
Клей-карандаш	15 шт.	
Степлер	4 шт.	
Фломастер для доски	5 шт.	
Фломастер черный	10 шт.	
Скотч	6 шт.	
Ножницы	4 шт.	
Бумага А4	200 листов	

Программное обеспечение, необходимое для проведения занятий:

Наименование	Примечание
Пакет Microsoft Office	
CST Microwave Studio	https://www.3ds.com/ru/produkty-i-uslugi/simulia/produkty/cst-studio-suite/
Wolfram Mathematica	https://www.wolfram.com/mathematica/
Origin	https://www.originlab.com/
КОМПАС 3Д	https://kompas.ru/

Кадровое обеспечение программы

Реализаторы программы:

Бухарин Михаил Михайлович, лаборант-исследователь кафедры теоретической физики и квантовых технологий. Стаж работы 2 года, имеет высшее образование. Сотрудник Объединенного Института Высоких Температур. Публикации в цитируемых научных журналах с квартилем Q1. Победитель конкурсов и участник конференций: Дни Науки НИТУ МИСИС, всероссийская конференция МФТИ. Был капитаном команды, выигравшей грант на научные исследования в размере 500 000 рублей. Педагог дополнительного образования, осуществляет просветительскую деятельность со школьниками по физике, схемотехнике, информатике и моделированию.

Комарницкая Елена Александровна, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры материаловедения полупроводников и диэлектриков, заместитель директора Института новых материалов по молодежной политике. Общий стаж работы 29 лет, из них 28 лет педагогической работы. Разработчик электронных курсов, автор рабочих программ и учебных пособий. Член Ученого Совета Института новых материалов НИТУ МИСИС, эксперт и член методического совета Международной олимпиады Ассоциации «Глобальные университеты» для абитуриентов магистратуры и аспирантуры «OpenDoors», эксперт студенческих проектов и олимпиад школьников «Большие вызовы», «Инженеры будущего», «Предпрофессиональная олимпиада», «Дни науки», разработчик и реализатор дополнительных образовательных общеразвивающих программ для школьников. Председатель профбюро Института новых материалов, руководитель занятий по гражданской обороне.

Рафикова Екатерина Сергеевна, студент магистратуры кафедры промышленного менеджмента. Высшее образование (бакалавриат) - Университет МИСИС, институт экономики и управления, кафедра промышленного менеджмента, специальность «Экономика и управление на предприятии». Имеет диплом по профессиональной переподготовке по направлению «Аналитик проектов». Стаж работы 2 года, должность «Лаборант учебной лаборатории кафедры промышленного менеджмента Университета МИСИС». Диплом тьютора ВДЦ «Орленок» на смене «Инженерные каникулы» в 2021 и 2022 годах по направлению «Управление бизнесом». Автор дополнительных общеобразовательных программ для школьников для ВДЦ «Орленок». Лауреат конкурса «Студент года Москвы в номинации «Творческая личность» и конкурса «Студент года Университета МИСИС 2022» в номинации «Творческая личность». Руководитель проекта «Московский кубок первокурсников», получившего грантовую поддержку от «Росмолодежь.Гранты». Руководитель студенческого объединения «Арт Лаб».

Игнатова София Евгеньевна, студент магистратуры кафедры промышленного менеджмента. Высшее образование (бакалавриат) - Университет МИСИС, институт экономики и управления, кафедра промышленного менеджмента, специальность «Экономика и управление на предприятии». Имеет диплом по профессиональной переподготовке по направлению «Аналитик проектов». Стаж работы 2 года на должности офис-менеджера в ООО «Гипропромтранспроект». Имеет диплом тьютора ВДЦ «Орленок» на смене «Инженерные каникулы» в 2021 году по направлению «Управление бизнесом». Автор дополнительных общеобразовательных программ для школьников для ВДЦ «Орленок». Победитель кейс-чемпионата от Центра налоговой политики.

Организатор выездной лидерской программы «Новый уровень». Активный член студенческого объединения «Арт Лаб».

1.8. Формы аттестации

Формы аттестации:

- текущая – устный опрос, практические работы, деловая игра, тест;
- итоговая – проектная работа.

1.9. Оценочные материалы

Практическая работа включает в себя задания, направленные на закрепление первичных знаний, формирование умений через выполнение заданий по образцу.

Устный опрос включает в себя систему вопросов, позволяющих выявить осознанность усвоения теоретической базы знаний, способность рассуждать, высказывать свое мнение, аргументировано строить ответ, активно участвовать в общей беседе, умение конкретизировать общие понятия.

Проектная работа представляет собой специально организованную деятельность слушателей, направленную на решение практически и теоретически значимой проблемы и оформленную в виде конечного продукта.

Ее цель состоит в приобретении и развитии у слушателей практически значимых знаний и умений, а также опыта самоорганизации.

Оценивание учебной деятельности слушателей и ее результатов при освоении программы осуществляется в баллах по всем видам контрольно-оценочных мероприятий (практическая работа/устный опрос/проектная работа).

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Практическая работа	Работы выполнена полностью Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющихся следствием незнания или непонимания учебного материала. Слушатель показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.	9-10
	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны. Допущена одна ошибка или два-три недочета.	6-9
	Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов	3-6
	Работа выполнена не полностью. Допущены грубые	1-3

	ошибки.	
	Работа не выполнена.	0
Устный опрос	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Ответ логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию слушателя.	9-10
	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные слушателем самостоятельно в процессе ответа.	6-9
	Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен. Могут быть допущены 2-3 ошибки в определении основных понятий, которые слушатель затрудняется исправить самостоятельно.	3-6
	Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа слушателя.	1-3
	Не явился	0
Тест	60 % правильных ответов	зачтено
	Менее 60 % правильных ответов	незачтено
Проектная работа	Сформулирована проблема и обоснована её актуальность, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, высокий уровень оригинальности работы, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны ответы на дополнительные вопросы.	20-25
	Основные требования к работе выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в	13-19

	материалах; нарушена логическая последовательность в суждениях; работа не достаточно оригинальна, не выдержан объём работы; имеются упущения в оформлении; но на дополнительные вопросы при защите даны полные ответы.	
	Имеются существенные отступления от требований к работе. В частности, проблема решена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании работы. В работе обнаружены значительные заимствования. На дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.	6-12
	Проблема не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Во время защиты отсутствует вывод.	1-5
	Работы не выполнена	0

Оценочный лист

Дополнительная общеразвивающая программа «Школа инженерных решений» освоена на стартовом уровне, если обучающийся:

ознакомился, узнал:

- особенности и спецификой интересующей области знаний;
- основы практико-ориентированной деятельности;
- суть панорамной картины научного мира;
- структурные основы научно-технического, исследовательского и творческого потенциала;

- структурные основы аналитического и критического мышления;
- структурные особенности саморазвития;
- структурные особенности гражданской позиции;
- основы экологической культуры;
- основы эффективной коммуникации;

научился:

- 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 экологической культуры для решения конкретных практических задач;

- формировать гражданскую позицию;
- применять принципы эффективной коммуникации в социуме;

овладеет:

- активными познавательными стратегиями для решения конкретных исследовательских задач;
- принципами практико-ориентированной деятельности;
- принципами панорамной картины научного мира;
- принципами развития научно-технического, исследовательского и творческого потенциала;
- инструментарием аналитического и критического мышления;
- навыками использования саморазвития для решения конкретных исследовательских задач;
- принципами использования экологической культуры в реальной жизни;
- навыками корректного отстаивания своей гражданской позиции;
- принципами эффективной коммуникации.

1.10. Методические материалы

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

С целью стимулирования творческой активности слушателей будут использованы: метод проектов; метод погружения; методы сбора и обработки данных; исследовательский и проблемный методы; поисковый эксперимент; опытная работа; обобщение результатов.

Для обеспечения наглядности и доступности изучаемого материала будут использоваться: наглядные пособия смешанного типа (слайды, видеозаписи, кинематические схемы); дидактические пособия (карточки с заданиями, раздаточный материал).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ЭЛЕКТРОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1.11. 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>.

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>.

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>.

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.rospotrebnadzor.ru/files/news/SP2.4.3648-20_deti.pdf.

1.12. Список использованной литературы и электронных источников

1. Экман Р., Зильберинг Е., Вестман-Бринкмальм Э.: Масс-спектрометрия. Аппаратура, толкование и приложения. – М.: Техносфера, 2022. – 352 с.

2. Электронный ресурс: Официальный сайт Wolfram Mathematica: <https://www.wolfram.com/> URL: <https://reference.wolfram.com/language/>.

3. Розанова, Н. М. Теория отраслевых рынков: введение в предмет : учебник для вузов / Н. М. Розанова. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 470 с. URL: <https://urait.ru/bcode/530354>.

4. Керимов В.Э. Теория бухгалтерского учета. Учебник для бакалавров. 2-е изд., стер. — М.: Дашков и К, 2020. — 582 с.

5. Звягин Л. С., Сатдыков А. И., Беспалова-Милек О. В. Системный анализ деятельности предприятий в экономике и финансах. Учебное пособие. — М.: КноРус. 2020. 590 с.

6. Форман Дж. Много цифр: Анализ больших данных при помощи Excel / Дж. Форман. — М.: Альпина Паблишер, 2019. — 461 с.

7. Абрамова М. А. Деньги, кредит, банки и денежно-кредитная система. Тесты, задания, кейсы. Учебное пособие. — М.: КноРус, 2021.

8. Арзуманова Л. Л., Грачева Е. Ю., Болтинова О. В. Налоговое право. Общая часть. — М.: Норма, 2019. 52 с.

9. Абрамс Р. Бизнес-план на 100%. Стратегия и тактика эффективного бизнеса / Р. Абрамс. — М.: Альпина Паблишер, 2019. — 486 с.

1.13. Список литературы и электронных источников, рекомендованной обучающимся

10. Дельцов В. П., Дельцов В. В. Атомная и ядерная физика. Физика: дойти до самой сути! Настольная книга для углубленного изучения физики в средней школе. — М.: Ленанд, 2023. — 184 с.

11. Леле А. Квантовые технологии и военная стратегия. — М.: Интеграл, 2023. — 186 с.

12. Электронный ресурс: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU// [https://elibrary.ru/URL: https://elibrary.ru/defaultx.asp?](https://elibrary.ru/URL:https://elibrary.ru/defaultx.asp?)

13. Григорьев, М. Н. Маркетинг : учебник для вузов / М. Н. Григорьев. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 559 с.

14. Розанова, Н. М. Теория отраслевых рынков: введение в предмет : учебник для вузов / Н. М. Розанова. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 470 с. URL: <https://urait.ru/bcode/530354>.

15. Богаченко В. М. Основы бухгалтерского учета. Учебник. — М.: Феникс, 2021. — 188 с.

16. Звягин Л. С., Сатдыков А. И., Беспалова-Милек О. В. Системный анализ деятельности предприятий в экономике и финансах. Учебное пособие. — М.: КноРус, 2020. 590 с.

17. Егоров, Ю. Н. Управление маркетингом : учебник / Ю.Н. Егоров. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 238 с.

18. Айзек М.П. Графика, формулы, анализ данных в Excel. Пошаговые примеры / М.П. Айзек. — СПб.: Наука и техника, 2019. — 384 с.

19. Арзуманова Л. Л., Грачева Е. Ю., Болтинова О. В. Налоговое право. Общая часть. — М.: Норма, 2019. 52 с.