

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ ДЕТСКИЙ ЦЕНТР «ОКЕАН»

Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

«Мир материалов. Конструкционные материалы»

Возраст обучающихся: 10-11 классы
Объем программы: 63 часа

Авторы-составитель:
Е.А. Комарницкая,
к.ф.-м.н., доц. каф. МПид,
НИТУ МИСИС

Д.А. Подгорный,
к.ф.-м.н., доц. каф. МПид,
НИТУ МИСИС

1. ЦЕЛЕВОЙ РАЗДЕЛ

1.1. Пояснительная записка

Программа «Мир материалов» даст представление о современных достижениях в области материаловедения; практических применениях новых материалов в областях электроники, энергетики, машиностроения и медицины; методах улучшения свойств материалов, диагностики и контроля параметров материалов и их физико-технических характеристик; уникальных технологических решениях при создании материалов и компонентов различных устройств; способах коммерциализации проектов и причинах неудач при реализации новых продуктов. Возможно участие обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при их взаимодействии с другими обучающимися без ограничения по здоровью. Также возможно привлечение иностранных граждан в образовательный процесс на русском языке.

Актуальность. Анализ современных требований к системе образования на технических и естественно-научных специальностях и направлениях подготовки студентов в высших учебных заведениях основанный на Программе предоставляет возможность организовать опережающее обучение технической и управленческой направленности в соответствии с современными требованиями, предъявляемыми системой образования РФ. Повышение заинтересованности и мотивации к получению знаний в области естественных наук на высоком уровне их освоения позволит сформировать фундаментальную базу для изучения инженерно-технических дисциплин в вузе, расширить междисциплинарный кругозор у будущего поколения высокообразованных специалистов в области технических специальностей.

Основная направленность программы. Программа имеет техническую и естественно-научную направленность, нацеленную на повышение привлекательности инженерного образования молодежи в целях создания кадрового резерва для реиндустриализации Российской Федерации и инновационной высокотехнологичной экономики.

Уровень освоения – стартовый. Программа предполагает в простых терминах, на понятном языке и в активной форме донести основы строения и физико-химических свойств кристаллических материалов для различных конструкций и функциональных назначений, в ходе практических занятий и мастер-классов дать представление о методах исследования структуры и свойств материалов, а также о способах создания конструкционных материалов.

Педагогическая целесообразность. Программа «Мир материалов. Конструкционные материалы» направлена на формирование способности к анализу, систематизации и структурированию информации, к созданию и аргументации собственных суждений, адекватного восприятия окружающей действительности, на развитие научно-технического потенциала личности обучающегося.

Целью программы является помощь школьникам в определении с выбором будущей профессии, ознакомив их с перспективами развития отдельных отраслей промышленности. Практические занятия позволят научиться работать в команде, проявить творческие способности, вырабатывать перспективные видения ресурсных, экологических, организационных, социальных, экономических и инженерных решений.

Программа разработана на основании общих педагогических принципов актуальности, системности, последовательности, преемственности, индивидуальности, конкретности (возраста детей, их интеллектуальных возможностей), направленности (выделение главного, существенного в образовательной работе), доступности и результативности.

Отличительная особенность программы – направленность на решение конкретных инженерных задач, реализация в короткие сроки в разновозрастной группе с

любым уровнем базовых знаний за счет использования инновационных методик обучения, разработанных в НИТУ «МИСИС», педагогической адаптации учебного материала, простого объяснения сложных явлений и сочетания различных форм проведения занятий.

Объем программы. 63 часа

Наполняемость группы: 15 человек (группа должна формироваться в соответствии с возрастом обучающихся)

Возраст обучающихся: 10-11 классы.

Форма и режим занятий: активные и интерактивные, групповые и индивидуально-групповые. На занятиях будут оптимально сочетаться теоретический предпрофессиональный и базовый общеобразовательный материалы, преподаваемые с помощью презентаций, практическая работа с использованием вспомогательного оборудования, совместное обсуждение и нахождение решения проблемы, работа в командах, участие в викторинах и конкурсах, проектная работа, соревнования между командами с получением поощрительных призов.

1.2. Цель и задачи программы

Цель направлена на формирование у каждого обучающегося умений и потребностей самостоятельно пополнять свои знания, умения и навыки и обучения коллективному взаимодействию.

Задачи:

Обучающие:

- знакомство учащихся с конструкционными материалами их свойствами,
- знакомство с физическими и химическими основами материаловедения, направленного создания структуры и свойств материалов, методов их исследования;
- формирование представлений о различных перспективах применения материалов;

Развивающие:

- формирование структурированного и аналитического мышления;
- расширение кругозора и понимания устройства окружающего мира;
- развитие навыков командной работы в реализации собственных идей.

Воспитательные:

- содействовать воспитанию основных мировоззренческих идей;
- влиять на профессиональное самоопределение;
- формировать умения работать в команде, вести спор и корректно отстаивать свое мнение, распределять роли и полномочия, проявлять лидерские качества при выполнении совместной работы;

1.3. Планируемые результаты программы

Ожидаемые результаты.

В результате освоения программы, обучающиеся

будут:

- **знать** общее представление о конструкционных материалах, их уникальности и применимости;
- **знать** этапы создания материала;
- **знать** особенности физики и химии материалов и структур на их основе;
- **иметь навыки** работы в команде.

Способы определения результативности.

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

Текущий контроль. Проводится с целью непрерывного отслеживания уровня усвоения материала, стимулирования учащихся, изменения формы организации деятельности для улучшения концентрации внимания. В процессе объяснения теоретического материала реализатор программы обращается к учащимся с вопросами и короткими заданиями. Возможна организация коллективной выработки решения задания.

Формы аттестации:

- устный и письменный опрос
- решение проблемных задач
- самооценка обучающихся своих знаний и умений

Тематический контроль. Проводится в виде практических занятий и тренингов по итогам каждой темы с целью систематизирования, обобщения и закрепления материала.

Формы аттестации:

- устный и письменный опрос
- решение проблемных задач
- групповая оценка работ

Итоговый контроль. Для итогового контроля школьники объединяются в несколько команд, в которых на соревновательной основе представляют свои проекты по заданной тематике для решения конкретной инженерной задачи. Заканчивается программа презентацией и защитой решения кейса перед всеми учащимися и приглашенной экспертной комиссией. Качество и глубина разбора проблемы, творческий подход, креативность и эффективность решения являются критериями, по которым определяется лучший проект.

Формы аттестации:

- защита проектов
- групповая оценка работ

2. СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

2.1. Учебный план

Наименование раздела	Количество часов/участников						Формы аттестации/контроля
	Всего часов	Теория	Кол-во участников	Практика	Кол-во участников	*Описание деятельности	
Раздел 1							
Формирование рабочих групп обучающихся	4	0	0	4	15	- Каждый из обучающихся кратко представляет себя - Обучающие формируют рабочие группы и определяют функции каждого из членов группы	устный опрос
Раздел 2							
Основные группы конструкционных материалов	14	4	15	10	15	- знакомство с основными группами конструкционных материалов - поиск и описание конструкционных материалов	устный и письменный опрос, решение проблемных задач, самооценка обучающихся своих знаний и умений
Основные физические свойства конструкционных материалов	14	4	15	10	15	- знакомство с основными физическими свойствами конструкционных материалов - описание и определение основных физических свойств материалов	устный и письменный опрос, решение проблемных задач, самооценка обучающихся своих знаний и умений
Раздел 3							
Диагностика и контроль параметров структуры и физико-технических характеристик материалов	16	4	15	12	15	- знакомство с основными методами диагностики и контроля параметров структуры и физико-технических характеристик материалов - определение основных физических свойств материалов и представление результатов анализа	устный и письменный опрос, решение проблемных задач, групповая оценка работ
Раздел 4							
Проектная часть	10	0	0	10	15	- разработка проектного задания	устный и письменный опрос, решение

								проблемных задач
	Представление результатов проектной работы в команде	5	0	0	5	15	- подготовка презентации для защиты проектного задания - защита проекта	защита проектов
	Всего по программе:	63	12		41			

2.2. Содержание программы

Раздел 1

Формирование рабочих групп обучающихся

Практика (4 академических часа). Обучающиеся рассказывают о своих интересах и возможностях по работе в проекте. Проводится согласование и формирование рабочих групп. Распределяются роли участников в группе.

Раздел 1

Модуль 1. Основные группы конструкционных материалов

Теория (4 академических часа). Основные понятия материаловедения, типы и классификация конструкционных материалов, физические и химические процессы, обуславливающие необходимые свойства конструкционных материалов. Области применения.

Практика (10 академических часов). Тактильное знакомство с рядом инженерных и природных материалов, обсуждение их вида и кристаллического строения, выявление и классификация их возможных свойств и применений. Поиск и отбор конструкционных материалов и их описание. Критика готовых изделий из представленных конструкционных материалов.

Модуль 2. Основные физические свойства конструкционных материалов

Теория (4 академических часа). Основные понятия физических и химических свойств конструкционных материалов. Знакомство с основными физическими свойствами конструкционных материалов, обуславливающими необходимые свойства материалов. Прочность, твердость. Факторы воздействия окружающей среды.

Практика (10 академических часов). Знакомство с рядом конструкционных материалов, обсуждение их свойств, прочность, твердость и другие. Обсуждение влияния внешних факторов на сохранение функциональных свойств конструкционных материалов. Способы обработки и воздействия на материалы. Критика основных свойств материалов и изделий из представленных.

Раздел 3

Модуль 3. Диагностика и контроль параметров структуры и физико-технических характеристик материалов

Теория (4 академических часа). Знакомство с методами исследования состава, структуры и физических свойств материалов. Теоретические основы современных методов дополняют знания, полученные при освоении основной образовательной программы в школе по курсам физики и химии.

Практика (12 академических часов). Обучающиеся проводят сравнительный анализ свойств из ранее выбранных материалов. Предлагают свои способы сравнения свойств материалов. Делают выводы и классифицируют исследованные материалы.

Раздел 4

Модуль 4. Проектная часть

Практика (8 академических часов). Предлагается решить ряд задач для реализации проекта на основании ранее проведенных изысканий по исследованию свойств композиционных материалов. С помощью презентуемой информации школьники знакомятся с методами проектирования механизмов, процессов, конструкций с последующим созданием объекта для реализации поставленной инженерно-исследовательской задачи.

Модуль 5. Представление результатов проекта

Практика (5 академических часов). Завершающим этапом программы является представление проекта по решению инженерно-исследовательской задачи. Сформированные на предыдущих этапах 3 команды получают задание создать определенное инновационное изделие или продукт с новыми свойствами. В результате обучающиеся оказываются вовлеченными в активную совместную творческую деятельность по выработке решения для инженерно-исследовательской задачи, на практике получают опыт организации проектной работы.

3. ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ РАЗДЕЛ

3.1. Календарный учебный график*

Срок реализации программы	Учебный период	Режим занятий	Объем программы (час.)	Кол-во групп
2025 год		По расписанию	63	1-2

**Изменения в календарном учебном графике отражаются в образовательной программе смены.*

3.2. Организационно-педагогические условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение программы

Учебный кабинет на 15 посадочных мест с ученическими столами с мультимедийной аппаратурой для презентаций.

Оборудование:

Наименование	На группу, шт	Примечание
Мультимедийное оборудование: компьютер, проектор, интерактивная доска/экран	1	Для презентаций в формате MicrosoftPowerPoint
Интерактивная доска/обычная или маркерная доска/флипчарт	1	Для рисования специальной ручкой/ мелом или маркером/ фломастером
Персональный компьютер или ноутбук	2	ОС не ниже Windows 10, необходим Доступ к сети Интернет скорость не ниже 50 Мбит/с
Образцы различного элементного состава	по 2–4	Предоставляются реализатором программы

Атласы и таблицы эталонов для элементного анализа	В электронном виде	Предоставляются реализатором программы
---	--------------------	--

Расходный материал для работы с группой в количестве (15) человек:

Наименование	Количество на группу, шт.	Примечание
Листы формата А1	15–30	Более 30 листов
Фломастеры	12	Для листов формата А1, нескольких цветов
Листы формата А4	15–30	Более 25 листов на человека
Клей для бумаги (ПВА/клей-карандаш)	5–10	Любого производителя
Ручка шариковая или карандаш	10–15	Любой
Электронные и ионные спектры для элементного анализа	50–80	Предоставляются реализатором программы
Периодическая система химических элементов, таблица процентного содержания изотопов в природе	по 3–5	Предоставляются реализатором программы

Кадровое обеспечение программы

Комарницкая Елена Александровна – доцент кафедры материаловедения полупроводников и диэлектриков Института новых материалов и нанотехнологий НИТУ МИСИС, канд. физ.-мат. наук.

Подгорный Дмитрий Андреевич – доцент кафедры материаловедения полупроводников и диэлектриков Института новых материалов и нанотехнологий НИТУ МИСИС, канд. физ.-мат. наук.

Методические и оценочные материалы

Методы обучения, используемые в программе: словесные (устное объяснение материала), наглядные (презентация), практические (обучающиеся решают конструкторские задачи), аналитические. Метод погружения; методы сбора и обработки данных; исследовательский и проблемный методы; поисковый эксперимент; опытная работа; обобщение результатов.

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 ошибки.	1-3
	Работа не выполнена.	0
Устный и письменный 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

	<p>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.</p>	3-6
	<p>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.</p>	1-3
	Не явился	0
Проектная работа	<p>Сформулирована проблема и обоснована её актуальность, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, высокий уровень оригинальности работы, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны ответы на дополнительные вопросы.</p>	20-25
	<p>Основные требования к работе выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в материалах; нарушена логическая последовательность в суждениях; имеются упущения в оформлении; но на дополнительные вопросы при защите даны полные ответы.</p>	13-19
	<p>Имеются существенные отступления от требований к работе. Проблема решена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании работы. В работе обнаружены значительные заимствования. На дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.</p>	6-12
	<p>Проблема не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Во время защиты отсутствует вывод.</p>	1-5
	Работы не выполнена	0

Оценочный лист

Дополнительная общеобразовательная программа «Мир материалов. Конструкционные материалы» освоена на стартовом уровне, если обучающийся:

- Ознакомился с общим представлением о конструкционных материалах, их уникальности и применимости
- Ознакомился с этапами создания материала
- Ознакомился с особенностями физических и химических свойств конструкционных материалов и их структурой
- Получил навыки работы в команде

4. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

4.1. Список использованной литературы

1. Перспективные материалы и технологии / Под ред. В.В. Клубовича. В 2-х томах. – Витебск: Изд-во УО «ВГТУ», 2017.
2. Перминов Н.А. Материаловедение и технология конструкционных материалов для нетехнических направлений обучения: учебное пособие. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2016. – 139 с.
3. Фистуль В.И. Физика и химия твердого тела. В 2-х томах. – М.: Металлургия, 1995.
4. Фистуль В.И. Новые материалы. Состояние, проблемы, перспективы. – М.: МИСиС, 1995. – 142 с.
5. Бондаренко Г.Г., Кабанова Т.А., Рыбалко В.В. Основы материаловедения. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 760 с.
6. Оура К., Лифшиц В.Г., Саранин А.А., Зотов А.В., Катаяма М. Введение в физику поверхности. – М.: Наука, 2006. – 490 с.
7. Пархоменко Ю.Н., Полисан А.А. Физика и технология приборов фотоники: солнечная энергетика и нанотехнологии. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2014. – 183 с.
8. Рашкович Л.Н. Физика кристаллизации. – М.: Научный мир, 2015. – 102 с.
9. Экономика инноваций: учебное пособие / Под ред. Н.П. Иващенко. – М.: МГУ, 2016. – 311 с.
10. Журнал Фундаментальные проблемы современного материаловедения.

4.2. Список литературы, рекомендованной обучающимся

1. Материаловедение: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / О.С.Моряков – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 288 с.
2. Материаловедение: учебник для среднего профессионального образования / В.В. Плошкин – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 434 с.

3. О редких и рассеянных. Рассказы о металлах / С.И. Венецкий – Москва : Издательство «Металлургия», 1980.

4. Строительные материалы и изделия: учеб. пособие / В.С. Руднов [и др.] ; под общ. ред. доц., канд. техн. наук И.К. Доманской. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 203 с.

5. Материаловедение: неметаллические материалы: курс лекций/ С.В. Медведева, О.И. Мамзурина. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2012. – 73 с.

6. Симметрия кристаллов: практикум / С.В. Салихов. – Москва : Издательский Дом НИТУ МИСИС, 2023. – 55 с.

7. Неметаллические конструкционные материалы: учебное пособие. – М.: МГИУ, 2009. – 384 с.