

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
города Новосибирска  
«Инженерный лицей Новосибирского государственного технического  
университета»

Рекомендовано решением  
педагогического совета МАОУ  
«Инженерный лицей НГТУ»  
Протокол №\_1\_\_

от 28 августа 2024



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

научно-исследовательской практики в центре коллективного пользования НГТУ  
«Структура, механические и физические свойства материалов»

---

название учебного предмета, учебного курса (в том числе внеурочной  
деятельности), учебного модуля)

для специализированных 10–11 классов

Количество часов: 68

Разработчик программы: Черкасова Нина Юрьевна, младший научный сотрудник  
НГТУ, к.т.н., кафедра материаловедения в машиностроении; Заковряшина Ольга  
Владимировна, тьютор, к.п.н., учитель физики лицея.

г. Новосибирск  
2024

Программа обсуждалась на заседании кафедры физики Инженерного лицея НГТУ. Руководитель кафедры \_\_\_\_\_ Пятаева Ирина Николаевна.

### **Аннотация программы**

Основной целью научно-исследовательской практики в центре коллективного пользования НГТУ «Структура, механические и физические свойства материалов» является получения обучающимися специализированных (физических, инженерно-технологических) классов опыта создания некоторых металлических, керамических, интерметаллидных и композиционных материалов, освоения методик их исследования.

Курс рассчитан на учащихся, владеющих основами физики и химии.

Основу курса составляют практические занятия, в ходе которых обучающиеся с помощью кураторов проводят сравнительные исследования материалов, различающихся химическим составом или режимами получения материалов, проводят структурные исследования, оценивают различные физические или механические характеристики. Занятия сопровождаются теоретическим введением по рассматриваемой теме.

Курс рассчитан на 68 учебных часов.

### **Планируемые результаты**

Личностные результаты: ориентация на инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы; стремление к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; чувство ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину; мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики; уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению, способностей к сопереживанию и формированию позитивного отношения к людям, в том числе к лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам; формирование выраженной в поведении нравственной позиции, в том числе способности к сознательному выбору добра, нравственного сознания и поведения на основе усвоения общечеловеческих ценностей и нравственных чувств (чести, долга, справедливости, милосердия и дружелюбия), компетенций сотрудничества со сверстниками, взрослыми в учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности; значимость науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, ответственности за состояние природных ресурсов, умений и навыков разумного природопользования, нетерпимого отношения к действиям, приносящим вред экологии; осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов; добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности.

В результате освоения данной программы обучающиеся должны:

- изучить этапы планирования разработки материалов со специальными физическими и механическими свойствами;

- получить знания о влиянии различных параметров на формирование заданных структуры и свойств материалов;
- получить навыки работы на оптическом микроскопе и познакомиться с другими методами структурных исследований;
- получить навыки работы при измерении твердости материалов и определению иных механических свойств;
- освоить язык программирования Python для решения материаловедческих задач (по согласованию с руководителем);
- овладеть навыками получения и исследования порошковых материалов;
- получить знания и навыки по изменению структуры и свойств металлических материалов путем их деформирования, поверхностного упрочнения или термической обработки.

### **Основное содержание программы (68 часов)**

#### ***Модуль: Основы получения материалов (16 часов)***

1. Вводное занятие. Знакомство с тематикой исследования. Изучение областей применения материалов планируемых для изучения. Составление плана экспериментальных работ. (4 часа)
2. Знакомство с оборудованием и принципом его работы. (4 часа)
3. Получение экспериментальных материалов. При работе с порошковыми материалами: помол, прессование, спекание. При работе с металлическими, композиционными или интерметаллидными материалами: деформация, получение покрытий, термическая обработка. При исследовании материалов методами молекулярной динамики: знакомство с языком программирования Python. (8 часов)

#### ***Модуль: Структурные исследования материалов (24 часа)***

4. Изучение теоретических материалов о принципах работы и возможностях микроскопов различного типа. (2 часа)
5. Подготовка материалов для структурных исследований. Отрезка образцов, заливка в шлифы, шлифование и полирование. Травление образцов. (8 часов)
6. Исследования с использованием оптической микроскопии. При необходимости, использование дополнительных структурных методов исследования материалов (растровая электронная микроскопия). (4 часа)
7. Рентгенофазовые исследования. (4 часа)
8. Анализ полученных снимков структуры. Расчет размеров зерен, пор, распределение по размерам. Установление зависимости изменения структуры от режимов получения материалов. (6 часов)
9. При исследовании материалов методами молекулярной динамики: построение моделей с использованием языка программирования Python. (24 часа)

#### ***Модуль: Оценка физических и механических свойств исследуемых материалов (22 часа)***

10. Изучение теоретических материалов о принципах работы и возможностях испытательных машин различного типа. (4 часа)

11. При работе с порошковыми материалами: оценка сыпучести, текучести, насыпной плотности порошков; оценка плотности и пористости спрессованных и спеченных образцов. При работе с металлическими, композиционными или интерметаллидными материалами: оценка износостойкости. (8 часов)

12. Оценка микротвердости. (2 часа)

13. Прочностные испытания, включая подготовку образцов к испытаниям. (8 часов)

14. При исследовании материалов методами молекулярной динамики: построение системы взаимодействующих атомов или частиц. (22 часа)

**Модуль: подготовка к отчетному выступлению по результатам проведенных работ** (6 часов)

15. Сбор и анализ полученных данных. Установление зависимости изменения свойств материалов от их структуры. (2 часа)

16. Сравнение полученных данных с литературными источниками. Подготовка презентации и отчетное выступление. (4 часа)

### **Учебно-методическое и информационное обеспечение программы**

#### *Аппаратные средства*

1. Компьютер – универсальное устройство обработки информации.
2. Оптический световой микроскоп.
3. Растровый электронный микроскоп.
4. Станок отрезной.
5. Шлифовально-полировальные установки.
6. Рентгеновский дифрактометр.
7. Электроды.
8. Аналитические весы.

#### *Программные средства*

1. Операционная система Microsoft Windows.
2. Среда разработки Lego Mindstorms Edu NXT, выпуск 2.1.
3. Среда разработки Brics Command Center, выпуск 3.3.
4. Интегрированное офисное приложение, включающее текстовый редактор, программу разработки презентаций, электронных таблиц.
5. Редакторы растровой и векторной графики.
6. Программа – просмотрщик страниц Интернета.
7. Антивирусная программа.
8. Программа – архиватор.

#### *Литература*

1. Гуляев А.П. *Металловедение: Учебник для металлург., машиностроит. и политехн. вузов* / А.П. Гуляев. – 5-е изд., перераб. – М. : *Металлургия.*, 1978. – 647 с.

2. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. *Материаловедение : учебник для вузов* / Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин; под ред. Ю.П. Солнцева. – СПб. : *Химиздат*, 2007. – 788 с.

3. Кристаллография. Методы проецирования кристаллов: учебное пособие / И.А. Батаев, А.А. Батаев, Д.В. Лазуренко. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. – 72 с.
4. В.И. Большаков, Г.Д. Сухомлин, Д.В. Лаухин. Атлас структур металлов и сплавов. – Днепропетровск: ГВУЗ «ПГАСА», 2010. 174 с.: с ил.
5. И.Е. Иродов. Квантовая физика. Основные законы. Глава 6, параграф 6.1 стр. 133-139, параграф 6.3. стр. 143-148.
6. Розин К.М. Практическая кристаллография: Учебное пособие для вузов. – М.: МИСИС, 2005. – 488.
7. Уманский Я.С., Скаков Ю.А. Физика металлов. Атомное строение металлов и сплавов: Учебник для вузов. – М.: Атомиздат, 1978. – с. 352.
8. Белоус М. В. Физика металлов : [Учеб. пособие для вузов по спец. "Металловедение, оборуд. и технология терм. обраб. металлов"] / М. В. Белоус, М. П. Браун. - Киев : Вища шк., 1986. - 343 с. : ил.
9. Методы структурного анализа материалов и контроля качества деталей: учеб. пособие / В.А. Батаев, А.А. Батаев, А.П. Алхимов. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006. – 220 с. – (Серия «Учебники НГТУ»)
10. Физические и механические свойства материалов : учебник /А.В. Плохов, А.И. Попелюх, Н.В. Плотникова. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2018. – 342 с. – (серия «Учебники НГТУ»).
11. Хасанов О. Л. Метод коллекторного компактирования нано-и полидисперсных порошков // О.Л. Хасанов, Э. С. Двилис, А. А. Качаев-Томск: Изд-во Томского политехнического университета. – 2008.
12. Полимерные соединения и их применение: Учебное пособие/ Л.А.Максанова, О.Ж.Аюрова.-Улан-Удэ: изд.ВСГТУ, 2004-
13. Батаев А.А., Батаев В.А. Композиционные материалы: строение, получение, применение: Учебник. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. – 384 с.– (Серия «Учебники НГТУ»)