

Комитет общего и профессионального образования Ленинградской области  
Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования  
«Ленинградский областной центр развития творчества одаренных детей и  
юношества «Интеллект»

Программа рассмотрена и принята на  
Экспертном совете  
ГБУ ДО «Центр «Интеллект»

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ГБУ ДО «Центр

«Интеллект»

Д.И. Рочев

Приказ № 134 от 26.04.2023



Краткосрочная профильная образовательная программа

## «Многогранная механика»

(научно-техническая направленность)

Возраст обучающихся: 9 – 11 кл.

Срок реализации: 48 час.

Авторы программы:

Кустова Елена Владимировна, д.ф.-м.н.,  
профессор СПбГУ

Реснина Наталья Николаевна, д.ф.-м.н.,  
профессор СПбГУ

Евард Маргарита Евгеньевна, к.ф.-м.н.,  
доцент СПбГУ

п. Лисий Нос

2023 г.

## **НАПРАВЛЕНИЕ**

**Научно-техническое. Механика, физика, математика.**

## **ПРОФИЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

«Многогранная механика», 48ч.

### **Авторы программы:**

Кустова Елена Владимировна, д.ф.-м.н., профессор СПбГУ, Реснина Наталья Николаевна, д.ф.-м.н., профессор СПбГУ, Евард Маргарита Евгеньевна, к.ф.-м.н., доцент СПбГУ

### **Целевая аудитория**

Для обучения по настоящей программе приглашаются обучающиеся 9-11 классов, проявившие интерес к данной программе и продемонстрировавшие высокий образовательный потенциал, как при освоении школьной общеобразовательной программы, так и в творческих соревнованиях физического, математического и инженерного профилей (олимпиады, соревнования технического творчества, турниры, конкурсы исследовательских работ и т.п.).

### **Аннотация к программе**

Программа направлена на знакомство учащихся с современной механикой. В рамках программы учащиеся получают представление о междисциплинарности механики как науки, знакомятся с такими ее разделами, как биомеханика, гидроаэромеханика, механика сплавов с памятью формы, динамика космических аппаратов и другими. Большое внимание в программе уделено практической деятельности обучающихся, которые получают опыт работы в научных лабораториях Санкт-Петербургского государственного университета, проведения мини-исследований, решения олимпиадных задач по механике. Данная программа дает представление о профессиональной деятельности инженера-исследователя и ученого в области современной механики.

Для обучения по настоящей программе приглашаются обучающиеся 9-11 классов, проявившие интерес к данной программе и продемонстрировавшие высокий образовательный потенциал, как при освоении школьной общеобразовательной программы, так и в творческих соревнованиях физического математического и инженерного профилей (олимпиады, соревнования технического творчества, турниры, конкурсы исследовательских работ и т.п.). Для освоения данной программы необходимы знания школьного курса математики и физики.

#### *Участники программы*

- *познакомятся* с основными направлениями исследований ученых-механиков;
- *посетят музей* истории физики и математики СПбГУ с экскурсией «Коллекция кабинета практической механики»;

- *выполняют практические задания-исследования:* моделирование механизмов в пакетах прикладных программ, применение сплавов с памятью формы, разрушение материалов при интенсивном воздействии;
- *познакомятся* с методами решения задач по механике, в том числе олимпиадных;
- *примут участие* в мех-бое.

## Цели, задачи и планируемые результаты

**Цель программы** — знакомство обучающихся с многообразием задач, решаемых учеными-механиками, формирование интереса к исследовательской деятельности, знакомство с методами решения олимпиадных задач по механике.

При достижении данной цели решаются следующие **задачи**:

- ознакомление учащихся с различными методами научно-исследовательской деятельности, включение школьников в процесс исследования и выполнения проектов;
- развитие представлений о научном аппарате исследования, его структуре, методах и этапах;
- освоение методики организации научно-исследовательской и проектной деятельности;
- развитие навыков и умений организации и планирования, процесса целеполагания и креативности при проведении научно-исследовательской деятельности;
- формирование навыков оформления результатов исследования и проектной деятельности;
- развитие способности обучающихся работать в коллективе;
- ознакомление с методами решения механических задач, в том числе олимпиадных;
- знакомство с современным оборудованием, применяемым при выполнении научных проектов.

**Подготовка к участию** в следующих олимпиадах и конкурсных мероприятиях:

- Научно-практическая конференция «Практика – критерий истины» (региональный этап Всероссийского конкурса научно-исследовательских работ им. Д.И. Менделеева, фестиваля творческих открытий и инициатив Леонардо),
- Всероссийская научно-инновационная конференция школьников "Открой в себе ученого"
- Открытая комплексная олимпиада "Мы зажигаем звезды",
- Соревнования молодых исследователей программы «Шаг в будущее»,
- Всероссийский конкурс научно-технологических проектов «Большие вызовы»,
- Всероссийская (с международным участием) научная конференция учащихся имени Н. И. Лобачевского
- Вузовские олимпиады по физике и инженерным наукам.

## Результаты освоения программы

В процессе освоения программы предполагается:

- формирование у обучающихся представлений о теоретической и экспериментальной деятельности ученых-механиков;

- приобретение обучающимися навыков экспериментальной работы с механическим лабораторным оборудованием и измерительными приборами;
- приобретение обучающимися навыков оформления результатов исследовательских работ и их представления;
- приобретение обучающимися навыков решения задач по механике.

### Содержательная характеристика программы

В программе будут рассмотрены основные направления исследований современных ученых-механиков. Программа носит профориентационный характер и реализуется в смешанной форме обучения в рамках 48 часов. Вводные лекции будут проходить в дистанционном формате (12 учебных часов). Практическая часть выполнится очно в лабораториях математико-механического факультета Санкт-Петербургского государственного университета и на базе центра «Интеллект» (30 учебных часов) и в рамках самостоятельной работы школьников (6 учебных часов).

### **Основные структурные блоки программы:**

1. Что изучает современная механика? Основные направления исследований.
2. Знакомство с методами решения задач по механике.
3. «Коллекция кабинета практической механики» и моделирование механизмов в пакетах прикладных программ.
5. Материаловедение и исследование механических свойств материалов.
6. Разрушение материалов при интенсивном воздействии.

**Основные методы и формы реализации содержания программы:** лекционные занятия, лабораторные работы, практические занятия по решению задач, семинар, презентация, мех-бой, самостоятельная работа.

### **Примеры тем исследовательской работы:**

- Применение сплавов с памятью формы в медицине.
- Моделирование работы шарнирных механизмов.

### Образовательные технологии

Интерактивные лекции, проведение занятий в лабораториях СПбГУ, и биологических исследований центра «Интеллект», лабораторные исследования, самостоятельное решение задач, экскурсия в музей и т.д.

№	Форма организации образовательного процесса	Соотношение численности детей и преподавателей
1.	Лекции	Дистанционное обучение (реализуется преподавателями СПбГУ).

2.	Лабораторные работы в СПбГУ	Группа до 16 человек, один преподаватель и один лаборант, отвечающий за подготовку и сопровождение работы, на группу – в каждой лаборатории (реализуется сотрудниками СПбГУ)
	Практические занятия по решению задач	Группа до 16 человек, 2 преподаватель на группу (реализуется сотрудниками СПбГУ)
3.	Семинары	Группа до 16 человек, 2 преподаватель на группу (реализуется сотрудниками СПбГУ)

**Задания проектного и исследовательского характера, выполняемые в рамках программы**

Варианты проектных тем: Применение сплавов с памятью формы в медицине; Моделирование работы шарнирных механизмов.

## Учебно-тематический план занятий

Содержание	Методы	Ресурсы	Трудоемкость	Способ контроля	Оценка
<b>Тема. Краткая содержательная характеристика</b>	<b>Методы совместной деятельности и педагога и учащихся</b>	<b>Необходимые ресурсы для организации деятельности</b>	<b>Трудоемкость для учащихся. Всего (в том числе – под руководством педагога)</b>	<b>Способ проверки качества освоения</b>	<b>Оценка в системе текущего контроля (накопительный балл, из 100 возможных)</b>
<b>ДИСТАНЦИОННЫЙ МОДУЛЬ (12 часов)</b>					
Что изучает современная механика?	Лекция	ПК с видеочамерой и платформой для дистанционного обучения	2	контрольные вопросы	5
Необычное механическое поведение сплавов с эффектом памяти формы	Лекция	ПК с видеочамерой и платформой для дистанционного обучения	2	контрольные вопросы	5
Введение в биомеханику. Медицинские приложения	Лекция	ПК с видеочамерой и платформой для дистанционного обучения	2	контрольные вопросы	5
Прочность и пластичность металлов	Лекция	ПК с видеочамерой и платформой для дистанционного обучения	2	контрольные вопросы	5
Механические проблемы космического мусора	Лекция	ПК с видеочамерой и платформой для дистанционного обучения	2	контрольные вопросы	5
Отборочная поисковая работа «Предложи механикам задачу»	Самост.	ПК с видеочамерой и платформой для дистанционного обучения	2	контрольные вопросы	По качеству выполнения: до 75 б.
<b>ОЧНЫЙ МОДУЛЬ (30 аудиторных часов)</b>					
Знакомство с методами решения задач по механике	Лекция	ПК с видеочамерой, проектором, экраном и выходом в интернет	1	нет	

	Практически е занятия	ПК с видеокамерой, проектором, экраном и выходом в интернет	6	контрольные задания	10
Выезд в лабораторию СПбГУ	Экскурсия в музей	Коллекция кабинета практической механики СПбГУ	1	нет	
	Инструктаж	Лаборатория с оборудованием	1	нет	
	Лабораторн ые работы	Лаборатория с оборудованием	6	протокол испытаний	10
Решение олимпиадных задач по механике	Лекция	ПК с видеокамерой, проектором, экраном и выходом в интернет	1	нет	
	Практически е занятия	ПК с видеокамерой, проектором, экраном и выходом в интернет	7	контрольные задания	10
Мех-бой	Практически е занятия	Аудитория с доской, ПК с видеокамерой, проектором, экраном и выходом в интернет	4	результаты мех-боя	40
Презентация результатов	Семинар	Аудитория с доской, ПК с видеокамерой, проектором, экраном и выходом в интернет	6	выступление на семинаре	20
<b>Самостоятельная работа (6 часов)</b>					
Подготовка к мех- бою		Аудитория с компьютером и необходимым ПО	3		15
Подготовка презентаций по результатам поездки		Аудитория с компьютером и необходимым ПО	3		15

### Требования к условиям организации образовательного процесса

### Материально-технические условия реализации программы



Наименование помещения	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория	Лекции	1. Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска)
Лаборатория	Лабораторные и практические занятия	2. Оборудование лабораторий СПбГУ

### **Оценка реализации и образовательные результаты программы**

Содержательный модуль	Оценка в баллах	Кто оценивает
Дист: контрольные вопросы после лекций	2 (x5)	Преподаватель
Итоговая поисковая самостоятельная работа после лекционного курса	20	
Выполнение контрольных заданий	10 (x2)	
Выступление на мех-бое	25	Заместитель директора по учебно-воспитательной работе
Презентация по результатам поездки (по группам)	25	
Итого	100 баллов	

### **Требования к кадровому обеспечению**

Реализацию программы осуществляют сотрудники Санкт-Петербургского государственного университета под руководством профессора Елены Владимировны Кустовой. Подготовка и сопровождение лабораторных работ производится учебно-вспомогательным персоналом, имеющим высшее или среднее специальное образование по профилю подготовки физика, механика.

### **Постпрограммное сопровождение**

Реализуется постоянно действующая дистанционная поддержка работы участников программы в форме тьюторской поддержки проектной деятельности.