

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
города Калининграда Калининградский морской лицей

**Рабочая программа курса по выбору  
«Введение в материаловедение»**

Класс: 10

Всего: 34 часа

Программа составлена:  
Чернышевой И.Ю., учителем химии

Калининград

2023

## **Пояснительная записка**

*Инженерный класс* – это новая модель профильного инженерного образования для школьников, где большое внимание уделено работе с учащимися, мотивированными на обучение, именно, по инженерному направлению. В школьной программе курса физики предусматривается изучение только элементов статики, поэтому возникает необходимость расширения, углубления знаний по данной теме.

Данный курс связан с предметными дисциплинами: «Химия», «Физика», «Математика». Занятия по данному курсу направлены на развитие способностей обучающихся применять приобретённые знания, умения и навыки для решения задач в судостроении.

Курс по выбору «Введение в материаловедение» ориентирован на школьников, которые мечтают связать свою жизнь с профессией судостроителя. Проявляющих интерес к изучению физики и собирающихся продолжить обучение в учебных заведениях технического и естественнонаучного профиля, обучающихся в инженерных классах, т.е. обеспечивает преемственность между общим и профессиональным образованием.

**Актуальность** данного курса объясняется прежде всего тем, что знание данного раздела физики необходимо тем, кто выбирает инженерно-физические специальности, связанные с проектированием, исследованием и расчетом машин и механизмов.

Изучение курса предполагает использование различных методов активизации познавательной деятельности, выполнение исследовательских работ, решение конструкторских и изобретательских задач, изготовление экспериментального оборудования.

## **Место курса в учебном плане**

Рабочая программа курса внеурочной деятельности «Введение в материаловедение» является частью основной образовательной программы среднего общего образования МАОУ КМЛ (ФГОС СОО).

На изучение данного курса отводится 34 учебных часа, т.е. 1 час в неделю.

Введение в материаловедение содержит два внутрипредметных модуля: «Занимательный сопромат», «Химия в материаловедении» (по 17 часов каждый модуль).

Приобретённые в курсе знания помогут в формировании готовности школьников к осознанному выбору направления своего образования и будущей профессии, осознание важности получаемых в школе знаний для дальнейшей профессиональной и внепрофессиональной деятельности.

## **Цели и задачи учебного курса, требования к результатам освоения учебного курса**

1. **Цель** освоения курса «Введение в материаловедение» - подготовка обучающихся к изучению таких сложных дисциплин, как «Сопротивление материалов и материаловедение» в ВУЗе. Для осознанного понимания предмета в профессии судостроителя необходимо рассмотреть основные понятия, развивая их от занимательного к научному. Эти предметы развились благодаря математическим методам на основе механики Ньютона. В судостроительном производстве расчеты, конструирование и изготовление продукта проводятся с постоянным использованием этих разделов механики.

Также важным является материаловедческая подготовка обучающегося, способного производить оптимальный выбор материалов и технологий изготовления и упрочняющей обработки изделий различного назначения.

2. Изучение курса «Введение в материаловедение» способствует решению следующих **задач** профессиональной деятельности:

- формированию познавательного интереса к физике и технике, развитию творческих способностей;
- установление закономерностей, связывающих химический состав, структуру и свойства материалов;
- методов целенаправленного изменения их свойств;
- химического состава, свойств и областей применения основных промышленных материалов, а также способов и режимов их упрочнения;
- система физических знаний по теме «Основы сопромата и материаловедение»;
- формирование навыков решения задач аналитического, экспериментального и качественного характера данного раздела физики.

3. Процесс изучения курса направлен на формирование следующих **компетенций**:

- умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых судостроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий;
- умение применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в судостроении;
- умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования;
- умение решать задачи разного уровня сложности, проводить исследования.

#### **4. Планируемые результаты изучения учебного курса**

##### **Учащиеся должны знать:**

- строение и механические свойства судостроительных материалов;
- методы оценки свойств судостроительных материалов;
- области применения материалов;
- классификацию и маркировку основных материалов;
- методы защиты от коррозии;
- способы обработки материалов;
- механику деформаций;
- виды равновесия, их применение и описание;
- механическое напряжение;
- механические свойства материалов.

##### **Учащиеся должны уметь:**

- выбирать материалы на основе анализа их свойств для конкретного применения;
- выбирать способы соединения материалов;
- описывать механику деформаций на практике и в аналитических задачах;
- понимать, определять и описывать механические свойства материалов;
- работать с учебной, а при необходимости – научной и справочной литературой по материаловедению;
- выбирать материалы, способы и режимы упрочняющей обработки для изделий различного назначения;
- применять полученные знания сопromата на практике, при решении качественных и аналитических задач.

#### **5. Требования к результатам обучения и усвоению содержания учебного курса «Введение в материаловедение»**

При изучении курса «Введение в материаловедение» в основной школе обеспечивается достижение личностных, метапредметных и предметных результатов.

##### **1) Личностные:**

Личностными результатами изучения курса являются следующие умения и качества:

- Постепенное выстраивание собственного целостного мировоззрения.
- Осознание потребности и готовности к самообразованию, в том числе и в рамках самостоятельной деятельности вне школы (доказывать, строить рассуждения, анализировать, сравнивать, делать выводы и др.)
- Оценивание жизненных ситуаций с точки зрения безопасного образа жизни и сохранения здоровья.
- Оценивание экологического риска взаимоотношений человека и природы.

- Формирование экологического мышления: умение оценивать свою деятельность и поступки других людей с точки зрения сохранения окружающей среды – гаранта жизни и благополучия людей на Земле.

- Осознавать современное многообразие типов мировоззрения, с учетом этого многообразия вырабатывать свои собственные ответы на основные жизненные вопросы, которые ставит личный жизненный опыт.

- Учиться признавать противоречивость и незавершенность своих взглядов на мир, возможность их изменения.

- Использовать свои интересы для выбора индивидуальной образовательной траектории, потенциальной будущей профессии.

- Учиться убеждать других людей в необходимости овладения стратегией рационального природопользования. Использовать экологическое мышление для выбора стратегии собственного поведения в качестве одной из ценностных установок.

## **2) Метапредметные:**

Метапредметными результатами изучения курса является формирование универсальных учебных действий (УУД).

### ***Регулятивные УУД:***

- Самостоятельно обнаруживать учебную проблему, определять цель учебной деятельности.

- Выдвигать версии решения проблемы, осознавать конечный результат, выбирать средства достижения цели.

- Составлять в группе или индивидуально план решения проблемы.

- Работать по самостоятельно составленному плану, сверяясь с ним и целью деятельности, исправляя ошибки, используя самостоятельно подобранные средства (в том числе и Интернет).

- Свободно пользоваться выработанными критериями оценки и самооценки, исходя из цели и имеющихся критериев, различая результат и способы действия.

- В ходе представления проекта давать оценку его результатам.

- Планировать свою индивидуальную образовательную траекторию.

- Уметь оценить степень успешности своей индивидуальной образовательной деятельности

### ***Познавательные УУД:***

- Анализировать, сравнивать, классифицировать факты и явления.

- Давать определение понятиям на основе изученного на различных предметах учебного материала.

- Осуществлять логическую операцию установления родо-видовых отношений.

- Осуществлять логическую операцию перехода от понятия с меньшим объемом к понятию с большим объемом.

- Представлять информацию в виде таблиц, схем, графиков.

- Выявлять причины и следствия простых явлений.

- Осуществлять сравнение и классификацию, самостоятельно выбирая критерии для указанных логических операций; строить классификацию на основе дихотомического деления (на основе отрицания).

- Строить логическое рассуждение, включающее установление причинно-следственных связей.

- Создавать схематические модели с выделением существенных характеристик объекта.

- Уметь определять возможные источники необходимых сведений, производить поиск информации, анализировать и оценивать ее достоверность.

- Понимая позицию другого, различать в его речи: мнение (точку зрения), доказательство (аргументы), факты; гипотезы, аксиомы, теории. Для этого самостоятельно использовать различные виды чтения (изучающее, просмотровое, ознакомительное, поисковое), приемы слушания.

- Самому создавать источники информации разного типа и для разных аудиторий, соблюдать информационную гигиену и правила информационной безопасности.

- Уметь использовать компьютерные и коммуникационные технологии как инструмент для достижения своих целей. Уметь выбирать адекватные задаче инструментальные программно-аппаратные средства и сервисы.

#### ***Коммуникативные УУД:***

- Самостоятельно организовывать учебное взаимодействие в группе (определять общие цели, распределять роли, договариваться друг с другом и т.д.).

- Отстаивать свою точку зрения, приводить аргументы, подтверждая их фактами.

- В дискуссии уметь выдвинуть контраргументы, перефразировать свою мысль.

- Учиться критично относиться к своему мнению, признавать ошибочность своего мнения (если оно таковое) и корректировать его.

- Уметь взглянуть на ситуацию с иной позиции и договариваться с людьми с иной позицией.

#### **3) Предметные:**

**Предметными результатами** изучения курса является сформированность следующих умений:

- самостоятельно и мотивированно организовывать свою познавательную деятельность (от постановки цели до получения и оценки результата);

- использовать элементы причинно-следственного и структурно-функционального анализа; определять сущностные характеристики изучаемого объекта, самостоятельно выбирать критерии для сравнения, сопоставления, оценки и классификации объектов;

- разделять процессы на этапы, звенья, выделять характерные причинно-следственные связи, определять структуру объекта познания, значимые функциональные связи и отношения между частями целого, сравнивать, сопоставлять, классифицировать, ранжировать объекты по одному или нескольким предложенным основаниям, критериям; различать факты, мнения, доказательства, гипотезы, аксиомы;

- определять адекватные способы решения учебной задачи на основе заданных алгоритмов, комбинировать известные алгоритмы деятельности в ситуациях, не предполагающих стандартного применения одного из них, мотивированно отказываться от образца деятельности, искать оригинальные решения;

- формировать собственный алгоритм решения познавательных задач;

- формулировать проблему и цели своей работы;

- прогнозировать ожидаемый результат и сопоставлять его с собственными химическими знаниями;

- представлять результаты индивидуальной и групповой познавательной деятельности в формах конспекта, реферата, презентации.

## СОДЕРЖАНИЕ КУРСА «Введение в материаловедение»

### Модуль 1 «Занимательный сопромат»

#### Тема 1: Механика деформации физических тел -11 часов.

Векторы. Силы. Точка опоры. Момент силы. Равновесие тела под действием нескольких сил. Разложение сил. Общие условия равновесия. Связи. Реакция связи. Равновесие тела, имеющего ось вращения. Равновесие тел. Виды равновесия. Устойчивость тел. Центр масс. Простые механизмы. КПД простых механизмов. Сила и деформация. Растяжение, сжатие, изгиб, кручение.

*Задачи исследовательского характера:*

1. Равновесие тела, имеющего ось вращения.
2. Определение центра масс.
3. Определение КПД простых механизмов.
4. Статические и нестатические задачи.
5. Деформации и конечные деформации.

*Фронтальный эксперимент:*

1. Выяснение условий равновесия тела при действии на него сил.
2. Измерение момента силы.
3. Наблюдение видов равновесия тела, имеющего ось опоры.
4. Выяснение условия устойчивого равновесия тела, имеющего площадь опоры.
5. Разложение сил.

#### Тема 2. Пределы прочности в механике и механические свойства материала - 5 часов.

Деформация в быту и технике. Виды деформаций. Пропорция силы и деформации. Предельная сила. Прочность. Запас прочности. Увеличение прочности. Создание материалов с заданными свойствами.

*Фронтальный эксперимент*

1. Механические свойства материала – вещи, которые не ломаются.
2. Наблюдение упругих и пластических деформаций. Предельные силы.
3. Зависимость прочности от формы тела.

#### 3. Обобщающее занятие - 1 ч.

### Модуль 2 «Химия в материаловедении»

#### Тема 1. Введение. Строение и свойства металлов (4 часа)

Содержание и задачи курса. Его место в подготовке инженеров, специализирующихся в области конструирования, производства и эксплуатации судов, машин, приборов, механизмов и оборудования различного назначения. Роль материалов в современной технике. Краткий исторический очерк развития материаловедения.

Особенности жидкого состояния металлов. Энергетические условия и механизм процесса кристаллизации. Закономерности образования и роста кристаллов. Зависимость скорости кристаллизации от степени переохлаждения расплава. Аморфные металлы (металлические стекла).



Превращения в твердом состоянии. Аллотропия (полиморфизм). Полиморфные превращения в железе.

Упругая и пластическая деформации. Влияние пластической деформации на строение металла. Изменение механических и физических свойств металла в результате пластической деформации. Явление наклепа. Изменение структуры и физико-механических свойств наклепанного металла при нагреве. Холодная и горячая пластическая деформация металлов.

Понятие конструкционной прочности материалов. Характеристики, определяющие конструкционную прочность - прочность, надежность и долговечность. Основные критерии оценки прочности, надежности и долговечности материалов.

Характер межатомной связи в металлах. Свойства металлов, определяемые металлическим типом связи. Кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток. Пути повышения прочности металлов.

## **Тема 2. Железоуглеродистые сплавы (7 часов)**

Свойства железа, углерода и цементита. Структурные составляющие в железоуглеродистых сплавах. Классификация железоуглеродистых сплавов. Техническое железо. Сталь.

Чугуны. Условия образования метастабильной системы (железо - цементит) и стабильной системы (железо - графит). Влияние скорости охлаждения и примесей на процесс графитизации. Классификация чугунов по форме графита и строению металлической основы. Серый чугун. Белый чугун. Модифицирование чугунов. Высокопрочный чугун, его структура и свойства. Ковкий чугун, его структура и условия получения. Маркировка чугунов по ГОСТ.

Углеродистые стали. Возможные примеси в сталях и их влияние на свойства. Зависимость свойств сталей от содержания углерода. Классификация и маркировка углеродистых сталей по ГОСТ. Углеродистые стали обыкновенного качества и качественные. Автоматные стали. Применение углеродистых сталей и чугунов в машино- и приборостроении.

Цели легирования стали. Наиболее распространенные легирующие элементы. Взаимодействие легирующих элементов с углеродом. Технологические особенности термической обработки легированной стали.

Классификация легированных сталей по структуре, составу, назначению. Маркировка легированных сталей по ГОСТ.

Требования к конструкционным сталям. Преимущества легированной конструкционной стали перед нелегированной. Роль легирующих элементов. Отпускная хрупкость конструкционных сталей и способы ее предотвращения. Свариваемость стали. Строительные стали. Примеры конструкционных сталей каждого типа. Пружинные стали; шарикоподшипниковые стали; их свойства, режимы термической обработки. Выбор марки конструкционной стали в зависимости от назначения изделий, их размеров и условий нагружения.

Классификация инструментальных сталей по назначению. Стали для режущего и измерительного инструмента, их термическая обработка.

Назначение отдельных легирующих элементов. Быстрорежущие стали, их состав, структура и свойства. Природа их красностойкости. Термическая обработка быстрорежущих сталей. Стали для штампов холодной и горячей штамповки. Требования, предъявляемые к ним, и режимы термической обработки. Назначение легирующих элементов. Выбор сталей для штампов различного назначения, размеров и условий работы.

Нержавеющие стали и их классификация. Природа коррозионной стойкости нержавеющих сталей, области их применения, термическая обработка. Примеры марок сталей каждого класса. Износостойкие стали, их состав, термическая обработка, свойства и области применения. Природа повышенной износостойкости. Магнитные стали и сплавы, их классификация. Магнитомягкие и магнитотвердые стали и сплавы. Требования, предъявляемые к ним. Сплавы с особенностями электрического сопротивления. Проводниковые материалы, реостатные сплавы, сплавы для нагревательных элементов, их состав, свойства и наиболее распространенные марки.

### **Тема 3. Сплавы на основе алюминия и меди (2 часа)**

Свойства и применение алюминия. Основы теории термической обработки алюминиевых сплавов. Литейные и деформируемые сплавы. Дуралюмин и другие деформируемые алюминиевые сплавы, упрочняемые термической обработкой. Их состав, термическая обработка, области применения, маркировка. Силумин и другие литейные алюминиевые сплавы: требования к ним. Повышение свойств литейных алюминиевых сплавов путем модифицирования. Жаропрочные алюминиевые сплавы. Спеченные алюминиевые сплавы (САС, САП). Применение алюминиевых сплавов в приборостроении.

Свойства и применение технической меди. Сплавы на основе меди. Латунь; изменение их структуры и механических свойств в зависимости от содержания цинка. Классификация латуней по составу, структуре и технологическим свойствам. Маркировка латуней. Свойства и применение латуней различных марок.

### **Тема 4. Полимерные материалы (4 часа)**

Пластмассы – материалы на основе полимеров. Полимеры: основные понятия; особенности высокомолекулярного строения полимеров. Пластмассы; их состав, роль различных компонентов. Классификация пластмасс. Физические состояния полимеров – стеклообразное, высокоэластичное, вязкотекучее. Механические свойства полимеров. Долговечность полимеров. Старение полимеров, пути его сдерживания.

Синтетические клеи и герметики. Резина как полимерный материал. Состав резины, назначение различных компонентов. Влияние серы на структуру и свойства резины.

Неорганические стекла как полимерные материалы. Строения и свойства неорганических стекол, пути их упрочнения. Литые и металлокерамические твердые сплавы, их свойства, назначение и способы изготовления. Наиболее

распространенные марки литых и металлокерамических твердых сплавов.  
Сверхтвердая режущая керамика.  
Факторы, определяющие работоспособность изделий различного назначения.  
Эксплуатационные, технологические и экономические требования к промышленным материалам. Сравнительный анализ экономической эффективности материалов.

## ПОУРОЧНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ КУРСА

### МОДУЛЬ 1 «Занимательный сопромат»

№	Тема занятий	Кол-во часов	Форма проведения	Образовательный продукт
	<b>Механика деформации физических тел.</b>	<b>11ч.</b>		
1	Статика. Элементы статики. Ось вращения. Центр масс.	1	Лекция. Практическая работа.	таблица
2	Общие условия равновесия. Виды равновесия. Устойчивость тел, имеющих опору.	1	Эвристическая беседа. Фронтальный эксперимент. Занимательные опыты на устойчивое равновесие.	Опорный конспект
3	Виды сил. Вектор. Разложение сил.	1	Групповая работа	Решение задач
4	Одно уравновешивает другое . Сила и момент силы.	1	Групповая работа	Опорный конспект
5	Связи. Реакции связи.	1	Лекция	Конспект.
6	Крепко держим. Крутим туда-сюда. Разговоры о качелях	1	Исследовательская работа.	Отчет.
7-10	Практикум по решению задач	4	Коллективное решение задач. Групповая и самостоятельная работа	Алгоритм решения. Решенные задачи.
11	Простые механизмы. КПД простых механизмов.	1	Фронтальный эксперимент.	Отчет.
	<b>Пределы прочности в механике и механические свойства материалов.</b>	<b>5ч.</b>		
12	Деформация в технике. Механические свойства материала – вещи, которые не ломаются.	1	Сообщения учащихся	Опорный конспект
13-15	Прочность. Запас прочности. Увеличение прочности.	3	Лекция. Решение задач. Занимательные опыты.	Конспект

	Пределная сила (разрыв, разрушение, упругость-пластичность, текучесть-прочность, пластичность-хрупкость )			
16	Создание материалов с заданной прочностью	1	Доклад. Решение задач.	Конспект
17	Урок творчества	1	Сообщения учащихся	

## МОДУЛЬ 2 «Химия в материаловедении»

№	Тема занятий	Кол-во часов	Форма проведения	Образовательный продукт
	<b>Введение. Строение и свойства металлов</b>	<b>4 ч.</b>		
1	Введение. Классификация материалов.	1	Вводное занятие. Беседа.	Создание кластера.
2	Основные свойства материалов: физические, химические, механические и технологические.	1	Лекция.	Таблица
3	Определение и обозначение твердости материалов. Определение прочностных и пластических характеристик металлов при испытании на растяжение.	1	Демонстрационный эксперимент.	Опорный конспект.
4	Кристаллическое строение металлов. Кристаллизация металлов, железа.	1	Групповая работа (работа с шаростержневыми моделями)	Отчет.
	<b>Железоуглеродистые сплавы</b>	<b>7</b>		
5	Чугуны, их состав, свойства, применение, классификация, маркировка. Общие сведения о производстве чугунов.	1	Лекция.	Конспект.
6	Углеродистые конструкционные стали, их классификация, маркировка, применение.	1	Сообщения учащихся.	Конспект.
7	Углеродистые инструментальные стали, их классификация,	1	Лекция.	Конспект.

	маркировка, применение.			
8	Легированные стали, достоинства их применения, состав, классификация, маркировка.	1	Лекция.	
9	Легированные конструкционные стали, достоинства их применения, состав, классификация, маркировка.	1	Сообщения учащихся.	Таблица.
10	Легированные инструментальные стали, достоинства их применения, состав, классификация, маркировка.	1	Сообщения учащихся.	Таблица.
11	Твердые сплавы, их применение, маркировка.	1	Лекция.	Конспект.
	<b>Сплавы на основе алюминия и меди</b>	2		
12	Алюминий, его свойства, применение. Сплавы на основе алюминия.	1	Фронтальная беседа.	Конспект.
13	Медь, ее свойства, применение. Медные сплавы.	1	Фронтальная беседа.	
	<b>Полимерные материалы</b>	4		
14	Строение и структура, свойства пластмасс.	1	Лекция.	Конспект.
15	Резиновые материалы. Древесные материалы.	1	Сообщения учащихся.	
16	Неорганические материалы: стекло, керамика.	1	Сообщения учащихся.	Конспект.
17	Экономически обоснованный выбор материала.	1	Фронтальная беседа.	

## **ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

### **а) основная литература:**

1. Алексеев, В.С. Материаловедение [Электронный учебник]: Учебное пособие / Алексеев В.С., 2012, Научная книга - Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/6299>
2. Буслаева, Е.М. Материаловедение [Электронный учебник]: Учебное пособие / Буслаева Е.М., 2012, АйПиЭр Медиа - Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/735>
3. Зарембо, Е.Г. Материаловедение [Электронный учебник]: Учебное иллюстрированное пособие / Зарембо Е.Г., 2013, Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте. - 49 с. - Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/16216>
4. Суэмасы Хироси, Занимательный сопромат. Манги. 2012г.
5. Буров В. А. Фронтальные экспериментальные задания по физике 10 класса. М.: Просвещение, 2014.-64с.
6. Бутырский Г.А., Сауров Ю.А. Экспериментальные задачи по физике 10-11 класс. - М: Просвещение, 2018,-102с.
7. Вологодская З.А., Усова А.В. Статика в задачах. Курганский пед. институт, 2002,-56с.

### **б) дополнительная литература:**

1. Вихров, С.П. Материаловедение [Электронный учебник]: Учебное пособие / Вихров С.П., 2006, Вузовское образование. - 147 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20678>
2. Материаловедение: учеб. для вузов / Б.Н. Арзамасов [и др.]; под ред. Б.И. Арзамасова, 2002, Изд-во МГТУ. - 646 с.
3. Ржевская, С.В. Материаловедение [Электронный учебник] : Учебник / Ржевская С.В., 2003, Издательство Московского государственного горного университета - Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/6715> .
4. Солнцев, Ю.П. Материаловедение: учеб. для студентов вузов / Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин; ред. Ю.П. Солнцев, 2004, Химиздат. - 735 с.
5. Блудов М.И. Беседы по физике. Ч.1. М: Просвещение, 2014.-207с.
6. Глазунов А.Г. Техника в курсе физики средней школы. М.: Просвещение, 2005.- 127с.
7. Голин Г. М. Классики физической науки. Минск: Высшая школа, 2005.- 189с.
8. Горев Л.А. Занимательные опыты по физике. М: Просвещение, 2001.-152с.
9. Гутман В.И. Мощанский В.Н. Алгоритмы решения задач механике в средней школе. - М.: Просвещение, 2002.-92с.
10. Иванов А.С, Проказа А.Т. Мир механики и техники. М.: Просвещение, 2002. - 223с.
11. Ланге В.Н. Экспериментальные физические задачи на смекалку. - М.: Просвещение, 2001-125с.

12. Ландсберг Г.С. Элементарный учебник по Физике. Том 1. М.: Наука, 2007.-608с,
13. Перельман Я.И. Занимательная механика. Е.: Тезис, 2015-174с.
14. Рабиза Ф. Техника твоими руками. М.: Детская литература, 2017.- 127с.
15. Сиротенко И.Г. Экспериментальные задачи по механике. - Приокское книжное издательство, 2005.-80с.
16. Суорц К.Э. Необыкновенная физика обыкновенных явлений. Т.1 , М.: Наука, 2007.-398с.
17. Фетисов В.А. Лабораторные работы по физике. М.: Уч. пед. 2016-208с.

### **ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ**

1. Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО "СЗТУ" (ЭИОС СЗТУ) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://edu.nwotu.ru/>.
2. Учебно-информационный центр АНО ВО "СЗТУ" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/>.
3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>.
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>.
5. Информационные системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>.

### **УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

- Столик подъемный
- Набор шаростержневой (для составления моделей )
- Пружины разной жесткости и размеров
- Медная проволока
- Динамометр
- Весы с разновесами
- Плоскости
- Блоки подвижный и неподвижный
- Набор пластин из разного материала
- Рычаги
- Линейки (металлическая, пластмассовая, деревянная)
- Набор изделий из пластмассы
- Наклонная плоскость
- Бруски
- Картон, бумага
- Инженерный набор учащегося