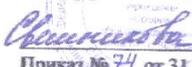


МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №1 г.Вытегры»

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение "Средняя общеобразовательная школа №1 г.Вытегры»

Согласовано:
Советом школы
«31» августа 2021 г.

Утверждаю:
Директор МБОУ «СОШ №1 г.Вытегры»
 Л.М. Савиникова
Приказ № 74 от 31 августа 2021 г.

Принято на заседании
педагогического совета
« 27 » августа 2021 г.
Протокол №1

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

элективного курса «Прикладная механика»
для обучающихся 11 класса

г.Вытегра, 2021 год

Пояснительная записка

Элективный курс «Прикладная механика» предназначен для учащихся старшей школы, выбравших естественно-научный, физико-математический или инженерный профиль обучения. Рабочая программа предусматривает изучение учебного курса «Прикладная механика» в 11 классе – в объеме 0,5 час в неделю, итого 17 часа в год.

Данный курс связан содержательно с курсами физики и математики основной школы, т.е. содержание курса носит интегрированный характер. Изучение предлагаемого элективного курса направлено на углубление и обобщение знаний школьников о механических процессах и устройствах, в частности о механике узлов машин и механизмов, применяемых в современной технике.

Несмотря на то что многие вопросы теории механического движения, а также примеры применения механических законов достаточно подробно рассматриваются в стандартных учебниках физики, принципы работы важнейших механизмов, основанных на этих законах и применяемых в современной технике, не изучаются в стандартном курсе физики практически совсем. Изучение стандартного курса физики не позволяет понять не только принципы работы основных узлов и механизмов, применяемых в технике, но даже и принципы работы многих простейших механизмов.

В предлагаемом элективном курсе в той или иной степени затрагиваются такие специфические темы прикладной механики, как:

- механизмы, преобразующие движение;
- механизмы, дающие выигрыш в силе;
- механизмы, преобразующие энергию;
- механизмы, использующие быстрое вращательное движение;
- гидротехнические механизмы и приспособления;
- тепловые машины и электротехнические механизмы;
- сопротивление материалов и строительная механика;
- механизмы, использующие колебательные процессы.

В предлагаемом элективном курсе значительное внимание уделено как теоретическим принципам действия механизмов, основанным на известных законах физики, так и практическим заданиям по темам учебного курса.

Отдельное внимание уделено вопросам истории изобретения, развития и применения различных механизмов, помогающим раскрыть творческий характер исследовательской и изобретательской деятельности человечества в технической сфере.

Цель курса: расширение, углубление и обобщение знаний о принципах работы и устройстве важнейших узлов и механизмов, применяемых в современной технике, и о принципах и подходах к изобретательской деятельности в этой сфере.

Задачи курса:

- развитие естественно-научного мировоззрения учащихся;
- развитие приёмов умственной деятельности, познавательных интересов, склонностей и способностей учащихся;

- развитие внутренней мотивации учения, формирование потребности в получении новых знаний и применение их на практике;
- расширение, углубление и обобщение знаний по физике;
- использование межпредметных связей физики с химией, математикой, биологией, историей, экологией, рассмотрение значения этого курса для успешного освоения смежных дисциплин;
- рассмотрение связи физики с жизнью, с важнейшими сферами деятельности человека;
- развитие у учащихся умения самостоятельно работать с дополнительной литературой и другими средствами информации;
- формирование у учащихся умений анализировать, сопоставлять, применять теоретические знания на практике;
- формирование умений по решению экспериментальных и теоретических задач.

На занятиях данного курса учащиеся углубляют свои знания в области физики вообще и механики в частности, узнают много нового о принципах работы механических и физических инженерных конструкций, и устройств. В результате изучения данного курса расширяется мировоззрение учащихся, развивается их познавательный интерес, интеллектуальные и творческие способности, формируются предметные, общеучебные и специфические умения и навыки школьников.

Элективный курс допускает использование любых современных образовательных технологий по усмотрению учителя, различные организационные формы обучения: лекции, семинары, беседы, практические и лабораторные работы, исследовательские работы, конференции.

В качестве основной организационной формы проведения занятий предлагается проведение лекционно-семинарских занятий, на которых даётся объяснение теоретического материала и решаются задачи по данной теме.

Основные идеи курса:

- внутри и межпредметная интеграция;
- взаимосвязь науки и практики;
- взаимосвязь человека и окружающей среды.

Содержание курса

Фундаментальная механика

Кинематика. Законы Ньютона и решение основной задачи механики. Силы в природе. Законы сохранения в механике. Статика.

Прикладная механика – теория работы механических устройств.

Прикладная механика – основа технического прогресса. Статика механизма – условия равновесия механизма и его частей. Динамика механизмов. Кинематика механизмов

Передающие и изменяющие силу Простые механизмы Архимеда. Наклонная плоскость, клин, винт, рычаг, блок, ворот.

Механизмы, разрешающие движение.

Шарниры – основа машиностроения. Цилиндрический шарнир. Теория цилиндрического шарнира. Сферический шарнир. Теория сферического шарнира

Механизмы, передающие движение.

Передача движения – основная задача машиностроения. Зубчатая передача. Теория зубчатой передачи. Карданная передача (шарнир Гука). Шарнир равных угловых скоростей. Шарнир Липкина – Посселье. Шарнирные механизмы Чебышёва. Кривошипно-шатунный механизм. Планетарная передача. Дифференциал. Поворот колёсного устройства.

Тепло, создающее движение

Создание движения – цель двигателестроения. Принципы работы тепловых двигателей. КПД теплового двигателя. Идеальный тепловой двигатель Карно. Двигатель внутреннего сгорания – шедевр технической термодинамики.

Электричество, создающее движение

Электродвигатели и электрогенераторы. Униполярный электродвигатель. Закон электромагнитной индукции. Электродвигатели переменного тока.

Жидкости, помогающие людям

Гидравлика – прикладная механика жидкости. Закон Паскаля в технике и в жизни. Закон Архимеда в технике и в жизни. Водопровод и канализация

Вращение

Вращение – цель и средство прикладной механики. Кинематика вращательного движения. Катится колесо. Мгновенный центр вращения

Колебания, изменяющие время

Упругость и деформация. Упругие силы. Модули упругости. Коэффициент Пуассона. Обобщённый закон Гука. Упругость как причина колебаний. Законы сохранения энергии при колебаниях. Колебания и измерение времени

Трение тормозящее и трение разгоняющее.

Трение в жизни человека. Самый удивительный закон физики. Трение и автомобиль. Заклинивание. Лыжная мазь. Измеряем коэффициент трения.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА

Планируемые результаты освоения программы элективного курса «Прикладная механика» уточняют и конкретизируют общее понимание

личностных, метапредметных и предметных результатов как с позиций организации их достижения в образовательной деятельности, так и с позиций оценки достижения этих результатов.

Личностные результаты освоения основной образовательной программы обучающимися должны отражать

- готовность и способность обучающихся руководствоваться сформированной внутренней позицией личности, системой ценностных ориентаций, позитивных внутренних убеждений, соответствующих традиционным ценностям российского общества, расширение жизненного опыта и опыта деятельности в процессе реализации основных направлений воспитательной деятельности, в том числе в части: *гражданского воспитания*:
- сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;
- осознание своих конституционных прав и обязанностей, уважение закона и правопорядка;
- принятие традиционных национальных, общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей;
- готовность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам;
- готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в общеобразовательной организации и детско-юношеских организациях;
- умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;
- готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности;

патриотического воспитания:

- сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, свой язык и культуру, прошлое и настоящее многонационального народа России;
- ценностное отношение к государственным символам, историческому и природному наследию, памятникам, традициям народов России, достижениям России в науке, искусстве, спорте, технологиях и труде;
- идейная убежденность, готовность к служению и защите Отечества, ответственность за его судьбу;

духовно-нравственного воспитания:

- осознание духовных ценностей российского народа;
- сформированность нравственного сознания, этического поведения;
- способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности;
- осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

- ответственное отношение к своим родителям и (или) другим членам семьи, созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни в соответствии с традициями народов России;

эстетического воспитания:

- эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, труда и общественных отношений;
- способность воспринимать различные виды искусства, традиции и творчество своего и других народов, ощущать эмоциональное воздействие искусства;
- убежденность в значимости для личности и общества отечественного и мирового искусства, этнических культурных традиций и народного творчества;
- готовность к самовыражению в разных видах искусства, стремление проявлять качества творческой личности;

физического воспитания:

- сформированность здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью;
- потребность в физическом совершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;
- активное неприятие вредных привычек и иных форм причинения вреда физическому и психическому здоровью;

трудового воспитания:

- готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;
- готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;
- интерес к различным сферам профессиональной деятельности, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;
- готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни;

экологического воспитания:

- сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем;
- планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;
- активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде;
- умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их;
- расширение опыта деятельности экологической направленности;

ценности научного познания:

- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на

- диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире;
- совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира;
 - осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы должны отражать:

Овладение универсальными учебными познавательными действиями:

а) базовые логические действия: самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне; устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения; определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения; выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях; вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности; развивать креативное мышление при решении жизненных проблем;

б) базовые исследовательские действия: владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания; овладение видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов; формирование научного типа мышления, владение научной терминологией, ключевыми понятиями и методами; ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях; выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения; анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях; давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретенный опыт; разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов; осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду; уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности; уметь интегрировать знания из разных предметных областей; выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения; ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения;

в) работа с информацией: владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм

представления; создавать тексты в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации; оценивать достоверность, легитимность информации, ее соответствие правовым и морально-этическим нормам; использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности; владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности.

Овладение универсальными коммуникативными действиями:

а) общение: осуществлять коммуникации во всех сферах жизни; распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты; владеть различными способами общения и взаимодействия; аргументированно вести диалог, уметь смягчать конфликтные ситуации; развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств;

б) совместная деятельность: понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы; выбирать тематику и методы совместных действий с учетом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива; принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников обсуждать результаты совместной работы; оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям; предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости; координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия; осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

Овладение универсальными регулятивными действиями:

а) самоорганизация: самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях; самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений; давать оценку новым ситуациям; расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений; делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение; оценивать приобретенный опыт; способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень; *б) самоконтроль:* давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям; владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований; использовать приемы

рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения; уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

в) эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность: самосознания, включающего способность понимать свое эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе; саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за свое поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому; внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей; эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении коммуникации, способность к сочувствию и сопереживанию; социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты;

г) принятие себя и других людей: принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства; принимать мотивы и аргументы других людей при анализе результатов деятельности; признавать свое право и право других людей на ошибки; развивать способность понимать мир с позиции другого человека.

В результате изучения курса на уровне среднего общего образования у учащихся будут сформированы следующие **предметные результаты**.

Обучающийся научится:

- на конкретных примерах описывать физические принципы, определяющие устройство и формы проявления материального мира, и понимать эти принципы;
- раскрывать на примерах роль физики и механики в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности человека, взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;
- критически оценивать и интерпретировать физическую и техническую информацию, содержащуюся в сообщениях средств массовой информации, ресурсах Интернета, научно-популярных статьях с точки зрения естественнонаучной корректности в целях выявления ошибочных суждений и формирования собственной позиции;
- устанавливать взаимосвязи между фактами и теорией, причиной и следствием при анализе проблемных ситуаций и обосновании принимаемых решений на основе физических знаний.
- прогнозировать возможность создания и функционирования тех или иных технических механизмов или устройств.

Тематическое планирование

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Всего	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы	Воспитательные результаты
10 класс				
1	Физические принципы прикладной механики	2		установление доверительных отношений между учителем и его учениками, способствующих позитивному восприятию учащимися требований и просьб учителя, привлечению их внимания к обсуждаемой на уроке информации, активизации их познавательной деятельности;
2	Прикладная механика – теория работы механических устройств.	2	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c97c	привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений, организация их работы с получаемой на уроке социально значимой информацией – инициирование ее обсуждения, высказывания учащимися своего мнения по ее поводу, выработки своего к ней отношения; использование воспитательных возможностей содержания учебного предмета через демонстрацию детям примеров ответственного, гражданского поведения, проявления человеколюбия и добросердечности, через подбор соответствующих текстов для чтения, задач для решения, проблемных ситуаций для обсуждения в классе;
3	Передающие и изменяющие силу	2	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c97c	включение в урок игровых процедур, которые помогают поддержать мотивацию детей к получению знаний, налаживанию позитивных межличностных отношений в классе, помогают установлению доброжелательной атмосферы во время урока; организация шефства мотивированных и эрудированных учащихся над их неуспевающими одноклассниками, дающего школьникам социально значимый опыт сотрудничества и взаимной
4	Механизмы, разрешающие движение.	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c97c	инициирование и поддержка исследовательской деятельности школьников в рамках реализации ими индивидуальных и групповых исследовательских проектов
5	Механизмы, передающие движение.	2	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c97c	применение на уроке интерактивных форм работы учащихся: интеллектуальных игр, стимулирующих познавательную мотивацию школьников;
6	Тепло, создающее движение	2	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c97c	

7	Электричество, создающее движение	2	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c97c	применение на дискуссий, которые дают учащимся возможность приобрести опыт ведения конструктивного диалога; групповой работы или работы в парах, которые учат школьников командной работе и взаимодействию с другими детьми;
8	Жидкости, помогающие людям	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c97c	включение в урок игровых процедур, которые помогают поддержать мотивацию детей к получению знаний, налаживанию позитивных межличностных отношений в классе, помогают установлению доброжелательной атмосферы во время урока
9	Вращение	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c97c	побуждение школьников соблюдать на уроке общепринятые нормы поведения, правила общения со старшими (учителями) и сверстниками (школьниками), принципы учебной дисциплины и самоорганизации; привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений, организация их работы с получаемой на уроке социально значимой информацией – инициирование ее обсуждения, высказывания учащимися своего мнения по ее поводу, выработки своего к ней отношения;
10	Колебания, изменяющие время	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c97c	применение на уроке интерактивных форм работы учащихся: интеллектуальных игр, стимулирующих познавательную мотивацию школьников; дискуссий, которые дают учащимся возможность приобрести опыт ведения конструктивного диалога; групповой работы или работы в парах, которые учат школьников командной работе и взаимодействию с другими детьми;
11	Трение тормозящее и трение разгоняющее	1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c97c	инициирование и поддержка исследовательской деятельности школьников в рамках реализации ими индивидуальных и групповых исследовательских проектов, что даст школьникам возможность приобрести навык самостоятельного решения теоретической проблемы, навык генерирования и оформления собственных идей, навык уважительного отношения к чужим идеям, оформленным в работах других исследователей, навык публичного выступления перед аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения.
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		17		

Тематическое планирование

№ п/п	Название разделов и тем	Кол-во часов
Тема 1. Фундаментальная механика		
1	Вспоминаем «школьную» механику. Кинематика. Законы Ньютона и решение основной задачи механики	1
2	Силы в природе. Законы сохранения в механике	1
Тема 2. Прикладная механика – теория работы механических устройств		
3	Прикладная механика – основа технического прогресса. Статика механизма – условия равновесия механизма и его частей	1
4	Динамика и кинематика механизмов	1
Тема 3. Передающие и изменяющие силу		
5	Простые механизмы Архимеда.	1
6	Наклонная плоскость. Рычаг.	1
Тема 4. Механизмы, разрешающие движение.		
7	Шарниры – основа машиностроения.	1
Тема 5. Механизмы, передающие движение.		
8	Передача движения – основная задача машиностроения. Зубчатая передача.	1
9	Карданная и планетарная передача.	1
Тема 6. Тепло, создающее движение		
10	Принципы работы тепловых двигателей. КПД теплового двигателя.	1
11	Идеальный тепловой двигатель Карно. Двигатель внутреннего сгорания – шедевр технической термодинамики	1
Тема 7. Электричество, создающее движение		
12	Электродвигатели и электрогенераторы	1
13	Закон электромагнитной индукции и электродвигатели переменного тока	1
Тема 8. Жидкости, помогающие людям		
14	Закон Паскаля и Архимеда в технике и в жизни.	1
Тема 9. Вращение		
15	Кинематика вращательного движения. Мгновенный центр вращения	1
Тема 10. Колебания, изменяющие время		
16	Упругость и деформация. Обобщенный закон Гука. Законы сохранения энергии при колебаниях.	1
Тема 11. Трение тормозящее и трение разгоняющее.		
17	Трение в жизни человека. Трение и автомобиль. Измеряем коэффициент трения.	1

ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНЫХ И МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ЭЛЕКТИВНОГО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА»

Интернет-ресурсы:

1. ФИПИ: Федеральный институт педагогических измерений:
<http://www.fipi.ru/>
2. Решу ЕГЭ: образовательный портал для подготовки к экзаменам:
<http://reshuege.ru/>
3. Образовательные ресурсы Интернета: <http://www.alleng.ru/>
4. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов: <http://school-collection.edu.ru/>
5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР):
<http://www.fcior.edu.ru/>

Литература для учителя

1. История изобретений и открытий (Вторая история человечества). Курс С.Е. Муравьева и А. Ольчака (НИЯУ МИФИ) на портале Coursera.ru
2. Калашников Н. П. Начала физики: учеб. пособие для подготовки к ЕГЭ / Н. П. Калашников, С. Е. Муравьев. — М.: Ойкумена, 2013.
3. Прикладная механика. 10-11 классы : учеб. пособие для общеобразоват. организаций / А.С. Ольчак, С.Е. Муравьев. – М. : Просвещение, 2019. – 192 с.

Литература для обучающихся

1. Калашников Н. П. Начала физики: учеб. пособие для подготовки к ЕГЭ / Н. П. Калашников, С. Е. Муравьев. — М.: Ойкумена, 2013.
2. Прикладная механика. 10-11 классы : учеб. пособие для общеобразоват. организаций / А.С. Ольчак, С.Е. Муравьев. – М. : Просвещение, 2019. – 192 с.