



ОРЕНБУРГСКОЕ ПРЕЗИДЕНТСКОЕ
КАДЕТСКОЕ УЧИЛИЩЕ

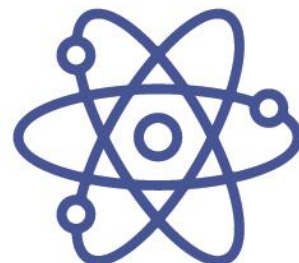
СПЕЦКУРС

М.Я. Зуева, Н. В. Скоробогатых, Ф.Ю. Мушин,
Д.С. Мещерякова, Т.В. Климова

СПЕЦКУРС
ФИЗИКА В ВОЕННОМ ДЕЛЕ

для кадет 7 классов

Оренбург, 2021



Составители: М.Я. Зуева, Н. В. Скоробогатых, Ф.Ю. Мушин, Д.С. Мещерякова, Т.В. Климова. Физика в военном деле: учебное пособие для кадет. – Оренбург: Оренбургское ПКУ, 2021. –с

Данное учебное пособие предназначено для кадет 7 классов. Оно раскрывает, как учитываются законы физики при создании и усовершенствовании военной техники, как применяются эти законы в военном деле. Кадеты ознакомятся с основными путями, по которым современная физика воздействует на прогресс боевой техники и вооружения.

Все темы расположены соответственно общепринятым разделам учебного предмета физика. Содержание курса соответствует изучаемым темам на данной ступени обучения.

Освоение спецкурса реализуется в рамках уроков физики. На освоение спецкурса отводится 6 часов в 7 классе.

Рассмотрено на заседании кафедры преподавателей отдельной дисциплины (физика, химия и биология) ФГКОУ «Оренбургское президентское кадетское училище» (протокол №1 от 15.01.2021г.).

© ФГКОУ «Оренбургское президентское кадетское училище», 2021
© М.Я. Зуева, Н. В. Скоробогатых, Ф.Ю. Мушин, Д.С. Мещерякова, Т.В. Климова, 2021

ПРОГРАММА КУРСА

Введение	2
Физика и военная техника	3
Законы механики в военном деле (5 часов)	
§ 1.1 Скорость как основная характеристика движения	7
§ 1.2 Физика выстрела.....	10
§ 1.3 Побеждая силу трения	13
§ 1.4 Основные понятия теорий полетов авиационной модели	15
§ 1.5 Законы Архимеда на военной службе.....	18
Зачетное мероприятие по итогам курса (1 час)	23
Список литературы	24
Приложение	26

Введение

Современная военная техника основана на достижениях в физической науке. Знание законов физики служит гарантией более глубокого освоения военной техники, для объяснения устройства, работы конкретных видов военной техники, необходимо применять физические законы.

Спецкурс позволит показать кадетам, как учитываются законы физики при создании и усовершенствовании военной техники, как применяются эти законы в военном деле. Это усилит практическую направленность изучения физики, позволит углубить знания материала основного и прикладного содержания курса физики, за счет включения инновационных сведений о внедрении основ физических знаний в военное дело, которые могут постоянно пополняться за счет информативных карточек.

В пособии рассказано, насколько возросла роль физики в последние годы, наука почти полностью взяла на себя задачу создания новейшего вооружения. Какой бы новый вид оружия или другой боевой техники ни создавал человек, он обязательно сталкивается с законами физики. Предвидеть дальнейшую перспективу развития военного дела невозможно без знакомства с основными путями, по которым современная физика воздействует на прогресс боевой техники и вооружения.

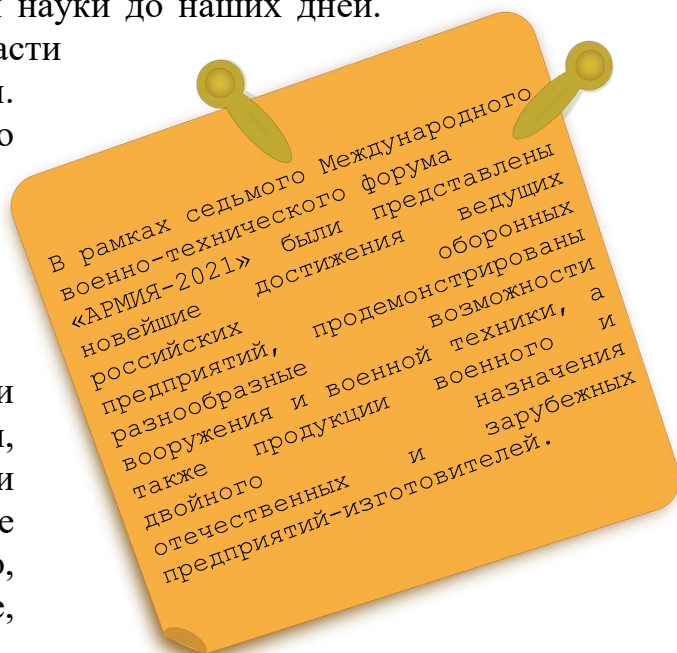
Расположены все темы соответственно общепринятым разделам учебного предмета физика, раздела механика, что позволяет обучающимся легче и с интересом познавать физическую суть достижений физики в современной военной технике. Спецкурс не ставит целью полное освещение всех средств военной техники, лишь в малой мере касается освещаемых вопросов, что позволяет повысить интерес ребят к освещаемому в каждой теме вопросу.

В спецкурсе рассмотрены теоретические вопросы, носящие практический характер. По прохождении каждой отдельной темы, кадеты выполняют задания, обобщающие информацию соответствующем пункте, и как итог формируют комплексное представление о применении физики в военном деле.

Физика и военная техника

Возникновение новых теорий, изучение физических явлений характерно для физики с момента зарождения этой науки до наших дней.

Важное значение имеют открытия в области физики для развития военной техники. Так, например, двигатель внутреннего сгорания, приводящий в движение военные автомобили, танки, морские суда, был создан на основе изучения тепловых явлений. Специальные войска, предназначенные для развертывания системы связи и обеспечения управления объединениями, соединениями и подразделениями Сухопутных войск в мирное и военное время — все это возникло после того, как были изучены многие звуковые, световые и электрические явления.



**Бронеавтомобиль
"Стрела"**

Фото: Алексей Моисеев

В начале XX века возникли и стали развиваться новые направления: ядерная физика, физика элементарных частиц, физика твердого тела и др. Возросла роль физики и ее влияние на военно-технический и социальный прогресс. В результате ряда исследований по ядерной энергии был запущен первый советский ядерный ураново-графитовый реактор (декабрь 1946 г.), построена первая в мире атомная электростанция (АЭС в г. Обнинске) и тем самым положено начало использованию атомной энергии в мирных и военных целях.

В современном мире ежегодно проводятся масштабные демонстрации достижений военно-промышленного комплекса Вооруженных Сил.

Ярким событием стал конкурс по управлению беспилотными летательными аппаратами и робототехническими комплексами «Дронбиатлон».



**Лазерный комплекс
"Рать"**

Фото: Константин
Завражин РГ

По числу экспонатов он не имеет аналогов в мире - более 28 тысяч различных образцов вооружения и техники представлены на Международном военно-техническом форуме "Армия-2020". Рассмотрим подборку новинок, заслуживающих особого внимания.

Бронеавтомобиль "Стрела",
представленный сразу в двух вариантах -

аэромобильном и плавающем. Броневи́к весит всего 4,7 тонны, поэтому его транспортировку легко могут выполнять вертолеты семейства Ми-8. "Стрела" вмещает 8 военнослужащих и защищает их от пуль с термоупрочненным сердечником калибра 5,45x39 мм и 7,62x39 мм автоматов АК-74 и АКМ. Автомобиль выдерживает подрыв мин мощностью до 2 кг в тротиловом эквиваленте при наезде на них колесами. Характеристики подвижности также уникальны - максимальная возможная скорость передвижения составляет 155 км/ч.



Глиссирующая амфибия "Дрозд"

Фото: Алексей Моисеев

использованы элементы КаМАЗа. Он может не только ослеплять дроны, но и физически уничтожать их.

Глиссирующая амфибия "Дрозд". Одной из самых ярких и неожиданных новинок форума "Армия-2020" стала глиссирующая амфибия "Дрозд". Футуристический дизайн и выдающиеся ТТХ выгодно отличают ее от немногочисленных аналогов. Скорость хода по суше составляет до 100 км/ч, а по воде - до 70 км/ч, что очень впечатляет. Грузоподъемность "Дрозда" - до 1500 кг, что позволяет оснащать амфибию широким спектром оборудования и вооружения.



Пулемет РПЛ-20

Фото: Сергей Птичкин

Лазерный комплекс "Рать". Мобильный лазерный комплекс по борьбе с беспилотниками. Комплекс базируется на оригинальном бронированном шасси, в котором широко использованы элементы КаМАЗа. Он может не только ослеплять дроны, но и физически уничтожать их.

Прочность дна позволяет "Дрозду" выбрасываться на берег на полном ходу, что за счет чего можно преодолеть участок с влажным песком или заиленную зону. Другими словами, это позволит не застрять в песке при высадке на берег, как это порой случается с колесной техникой.

Колеса убираются, что повышает мореходность. Корпус — из композитных материалов, а вес — всего две тонны. Конструкция модульная, возможны модификации для морской пехоты, десанта, береговых войск, разведки, Сил специальных операций, подразделений тылового обеспечения и других.



Ракетный комплекс "Гермес"

Фото: Алексей Моисеев

Утопить машину невозможно физически — плавучесть сохраняется даже после очень сильных повреждений. Какой-то специальной подготовки для перевода из сухопутного режима в морской и обратно не нужно — амфибия способна буквально выброситься на берег и самостоятельно встать на колеса. Внутри

помещаются девять человек, не считая водителя. Интерес к "Дрозду" уже проявили в МЧС. Он незаменим, скажем, в зоне наводнения".

Пулемет РПЛ-20 новейший российский пулемет. Его имя означает: ручной пулемет ленточный, созданный в 2020 году. Калибр 5,45 x 39 мм. Одна из его отличительных характеристик - ленточная подача патронов. Раньше ленты под калибр 5,45 x 39 не выпускались. Пулемет будет иметь сменные стволы разной длины. Это позволит менять их в зависимости от решаемых задач, а также в случае перегрева, что в интенсивном бою происходит часто.



БМП "Манул"

Фото: Алексей Моисеев

Ракетный комплекс "Гермес".

Дальнобойный ракетный комплекс управляемого вооружения "Гермес" от Конструкторского бюро приборостроения. Предназначен для поражения современных и перспективных танков, легкобронированных целей, инженерных и фортификационных сооружений на дальности до ста километров — как залпом, так и одиночным огнем. В настоящий момент комплекс проходит

испытания. С его помощью можно уничтожать различную бронетехнику, в том числе основные боевые танки, укрепления, морские и воздушные цели. Дальность стрельбы достигает 100 км. Ракета, весящая с контейнером 130 кг, имеет осколочно-фугасную боевую часть массой 30 кг. Ее максимальная скорость полета составляет 1300 метров секунду.



Ударный беспилотник "Гром"

Фото: Григорий Сысоев

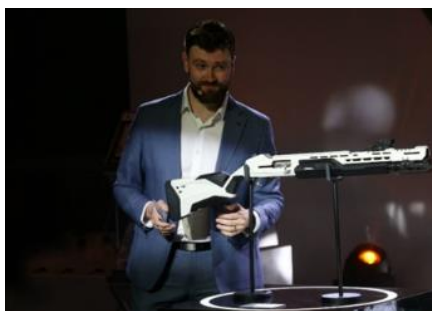
БМП "Манул". Данная боевая машина пехоты "летающий танк" объединила в себе наработки, используемые на новых модификациях БМП-3, в частности переднее расположение двигателя УТД-32 повышенной мощности, так же применен перспективный необитаемый боевой модуль ТКБ-945, который используется на средних гусеничных и колесных платформах "Курганец-25", "Бумеранг", а также на тяжелой БМП Т-15 "Армата". "Манул" по своим тактико-техническим характеристикам ни в чем не

уступает лучшим зарубежным БМП

Ударный беспилотник "Гром". Главная новинка беспилотной авиации, он способен обеспечивать применение авиационных средств поражения с лазерным, спутниковым и телевизионным наведением. У него четыре точки подвески - две под консолями крыла и две - внутри фюзеляжа. "Гром" может нести и корректируемые авиабомбы массой 500, 250, 100 кг, и совсем для него легкие КАБ-50С и КАБ-20Л, причем в большом количестве. Предусмотрено применение и более дешевой, но очень эффективной неуправляемой фугасной авиабомбы ФАБ-50. Как считают создатели "Грома", он вполне сможет работать вместе с пилотируемыми истребителями Су-35 и Су-57, причем в

одном с ними боевом порядке. Это позволит сохранить жизни пилотов при преодолении зоны ПВО.

БТР-82АТ с новым ракетно-пушечным модулем БТР-БМ БТР-82АТ получил новый необитаемый боевой модуль БТР-БМ. На нем применена 30-мм автоматическая стабилизированная в двух плоскостях пушка 2А42 с боекомплектом 300 снарядов и спаренный 7,62-мм пулемет ПКТМ с боезапасом 2 000 патронов. Ракетное вооружение представлено противотанковым комплексом "Конкурс-М". Устанавливать новый модуль можно и на другую технику, в том числе военно-морскую. Модуль также способен уничтожать и воздушные цели.



Смарт-ружье MP-155 Ultima 12-го калибра

Фото: Константин Завражин

Смарт-ружье MP-155 Ultima 12-го калибра. Отличает его футуристический дизайн, придающий обычной гладкостволке облик оружия космических бойцов из фантастических фильмов. Но главное - совершенно новое наполнение. MP-155 Ultima снабдили видеокамерой с высоким разрешением, цифровым экраном, коллиматорным прицелом, а также встроенным компьютером. Все это в комплексе позволяет отслеживать и оценивать каждый выстрел.

Багги на базе "Тигра". Новая версия внедорожника "Тигр" — пулеметный пикап, или, как модно сейчас говорить, "гантрак". Это открытая версия броневедомоги с кронштейнами для стрелкового вооружения. В зависимости от пожеланий заказчика пулеметный "Тигр" может оснащаться дизельными двигателями мощностью от 215 до 300 лошадиных сил, механической или автоматической трансмиссией. Техника подобного класса отличается повышенной



Багги на базе "Тигра"
Фото: Алексей Моисеев

мобильностью и проходимостью, она обладает способностью на высокой скорости преодолевать участки пересеченной местности. Действующие на таком транспорте военнослужащие смогут использовать различные типы пулеметов, в том числе крупнокалиберные, автоматические гранатометы и противотанковые ракетные комплексы.



БТР-82АТ

Фото: Алексей Моисеев

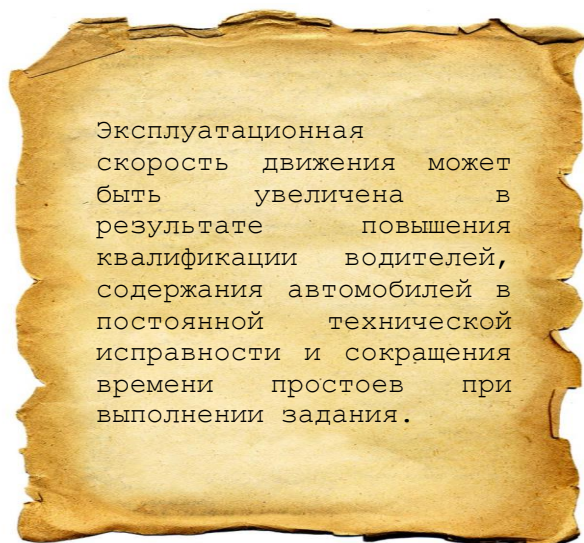
Задание: Используя приложение, составьте кластер, "Боевая техника вооруженных сил Российской Федерации"

Законы механики в военном деле

1.1 Скорость как основная характеристика движения

На уроках физики мы познакомились с величиной, характеризующей быстроту движения тел. Скорость - физическая величина, показывающая какой путь прошло тело в единицу времени. В физике определяют мгновенную, среднюю, линейную и угловую скорости. Рассмотрим военную терминологию определения скоростей.

Автомобили. Движение автомобиля или автомобильной колонны характеризуется средней технической и эксплуатационной (маршевой) скоростями.



Средняя техническая скорость определяется отношением пробега автомобиля ко времени нахождения его в движении. При этом простои, вызванные регулированием движения, в общее время простоя не включаются.

Эксплуатационная скорость определяется отношением пробега автомобиля ко времени, которое он затратил на выполнение задания (в наряде), включая время простоя под погрузкой, выгрузкой и по техническим причинам.

Например, автомобиль находился на выполнении задания 5 час, из них 0,5 часа простоял под погрузкой и выгрузкой, и совершил пробег 100 км.

В этом случае средняя техническая скорость составит $100 : (5 - 0,5) = 22 \text{ км/час}$, а эксплуатационная - $100 : 5 = 20 \text{ км/час}$.

Танки. По условиям безопасности движения максимальные скорости современных танков установлены до 72 км/ч. На английском основном боевом танке «Челленджер-2» максимальная скорость вообще составляет 56 км/ч.

Существует мнение военных специалистов, что *максимальная скорость* по шоссе вообще является чисто технической характеристикой и при оценке эффективности бронетанковой техники не должна приниматься во внимание.

Решающим показателем подвижности является *средняя скорость на пересеченной местности*. Средние скорости танковых колонн на маршах при войсковых испытаниях составляют для всех стран мира 25—35 км/ч. Назначение средних скоростей танков на пересеченной местности требует также тщательного обоснования с учетом взаимосвязи динамических возможностей машины и человеческого фактора. В марте 1974 г. на совещании в Министерстве оборонной промышленности обсуждались основные показатели перспективных танков. В ходе этих обсуждений прозвучала реплика

заместителя главного конструктора ЧТЗ: «Средняя скорость движения танков более 45 км/ч не нужна, экипаж при такой скорости работать не может». С этим мнением никто из главных конструкторов и военных спорить не стал.

Скорость наступления определяется отношением продвижения (роты, батальона, полка)» ко времени, которое затрачено на выполнение родвижения. Недостаточный обзор поля боя с рабочих мест членов экипажа танков существенно затрудняет обнаружение, опознавание, целеуказание, своевременное реагирование на изменение тактической обстановки в ходе боя. Следовательно, ставка на выигрыш в бою за счет применения высокоскоростных танков без комплексного улучшения других боевых качеств танков и специального отбора экипажа по психофизиологическим качествам и его обучения с применением современных средств, обречена на неудачу.

Историческая справка:

В дневнике главного конструктора А.А. Морозова содержатся записи о нескольких столкновениях танков Т-64А при совершении марша из Чугуева в Новомосковск 20.06.1972 г. в составе колонны из 16 танков.

А 15 ноября 1972 г., описывая результаты марша черкасского танкового полка, Морозов привел данные о семи случаях столкновений танков на марше. Участвующий «вне конкурса» на войсковых испытаниях 1972 г. опытный танк УКВТМ – объект «172-2М», укомплектованный первоклассным профессиональным экипажем из числа испытателей УКВТМ, догоняя колонну танков, не заметил выползавшей из густых кустов водовозки... Водитель и пассажир водовозки даже испугаться не успели, как ЗИЛ-157 лишился своей передней части.

К счастью, оба человека сильно не пострадали, и после обследования в больнице их отпустили домой.

Авиация. В автомобилях используется один прибор, который показывает скорость движения. Все просто, чем быстрее вращается колесо, тем выше скорость, у нее всегда одно значение скорость относительно земли. Возможно вы удивитесь, но в авиации все совсем не так как в автомобилестроении. Спидометр - измерительный прибор для определения модуля мгновенной скорости движения.

Приборная скорость - это то что показывает "спидометр" пилота или приборная воздушная скорость.

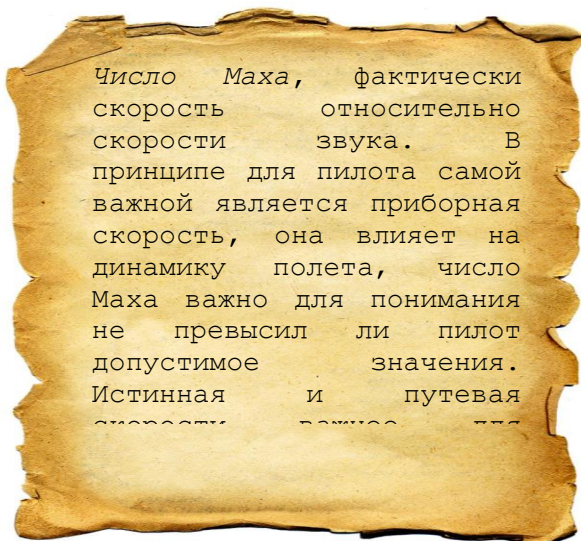
Для измерения скорости движения самолета используется приемник воздушного давления, то есть скорость измеряется относительно потока воздуха в

котором движется самолет при "нормальных условиях" (давление 760 мм ст, температура +15 и влажность 0%).

Истинная скорость - это скорость с учетом поправок. Учитывается инструментальная поправка (ведь прибор сам по себе может давать погрешность) аэродинамическая, волновая (возникновение скачков уплотнения на сверхзвуковых и близких к ним скоростях) и методическая.

На высоте уровня моря обе скорости совпадают, а вот с увеличением высоты полета истинная скорость начинает расти и на высоте 12 км истинная может быть в 2 раза выше приборной скорости.

Путевая скорость - это скорость самолета относительно земли, а не воздуха. В современном мире она измеряется с помощью GPS. Суть в том, что, например, при встречном ветре скорость самолета относительно земли будет



меньше, чем при попутном, а относительно воздуха не изменится. Поэтому зная скорость относительно воздуха и скорость ветра можно вычислить свою путевую скорость.

Вертикальная скорость - это скорость набора высоты или снижения.

Даже при наличии огромного разнообразия учета скоростей движения военной техники, для их расчетов используются закономерности, изучаемые на уроках физики.

Вопросы: Какие скорости используются в военной технике? Почему не увеличивают значение скоростей для передвижения танков? Достаточно ли одного спидометра, чтобы определить скорость полета?

Упражнение 1

1 Какой путь прошел самолет при разбеге, если за 10 с он достиг взлетной скорости 72 км/ч.?

2. Разведчик на лодке, которая выдерживает курс, перпендикулярный течению, переправляется через реку. Скорость лодки $V_{л} = 1,4$ м/с, скорость течения $V_{т} = 0,7$ м/с, ширина реки $L = 308$ м. Найти время t , за которое лодка пересечет реку. На сколько метров снесет лодку по течению?

3. Бронетранспортер, идущий со скоростью 54 км/ч, вынужден остановиться за 3 с. Найти ускорение и длину пройденного бронетранспортером пути, считая его движение равнозамедленным.

КАРТОЧКИ



Реактивный самолет ТУ 144 за 20 с увеличил свою скорость с 180 до 220 м/с. Какой путь он прошел за это время?



Пуля пробивает монету толщиной 2 мм. Скорость пули до попадания в доску $V_1 = 500$ м/с и после вылета из нее $V_2 = 100$ м/с. Чему равно ускорение пули при прохождении доски и сколько времени она движется в доске? Движение пули считать равнозамедленным



Аэростат поднимается с поверхности земли с ускорением 2 м/с². Через 5 секунд от начала подъема с него сброшен балласт. Через сколько времени балласт упадет на землю?

Аэростат поднимается с поверхности земли с ускорением 2 м/с². Через 5 секунд от начала подъема с него сброшен балласт. Через сколько времени балласт упадет на землю?



С вертолета, летящего со скоростью 180 км/ч, сброшен пакет с почтой. На какой высоте летел вертолет, если пакет за время своего падения сместился по горизонтальному направлению на 250 м?

1.2 Физика выстрела

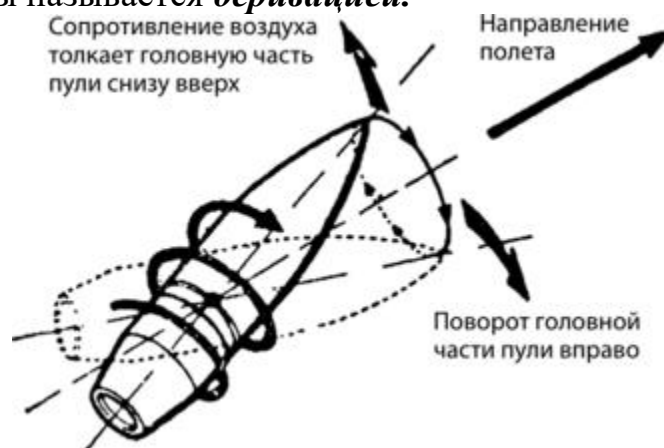
Рассмотрим явление выстрела с физической точки зрения. Мы знаем, что на тела находящиеся вблизи поверхности Земли действуют сила тяжести, сопротивления, упругости, но как эти силы влияют на движение тел.

Например, на пулю при её движении больше всего влияют две силы: сила тяжести Земли и сила сопротивления воздуха. Сила тяжести искривляет траекторию движения пули, а сила сопротивления замедляет её движение и стремится как бы опрокинуть ее. Для уменьшения сопротивления воздуха в полете, пулям и снарядам придают форму заостренных цилиндров, но это не придает достаточной устойчивости. Все равно такие пуля или снаряд, столкнувшись с воздухом, начали бы закидываться головной частью назад и скоро перевернулись бы, продолжая кувыряться. Кувыркаясь и поворачиваясь, они бы подставляли воздуху то бок, то дно, что в свою очередь вызвало бы ещё большее увеличение сопротивления воздуха. В результате, придавать пулям и снарядам удлиненной формы не было бы смысла.

Для устойчивости движения пулям и снарядам еще в канале ствола сообщают, кроме поступательного, также и вращательное движение, поэтому пуля как и снаряд, обладают существенным вращением. Таким образом используется гироскопический эффект: свойство свободных осей сохранять своё положение в пространстве. Посмотрите на устойчивость волчка, благодаря вращению. Этот же принцип сохранения устойчивости, благодаря быстрому вращению, применяют и для пуль и снарядов, чем и достигают их устойчивости в полете. Теперь пули и снаряды, не кувыркаясь, достигают цели всегда головкой вперед.

Для придания вращения в стволе делают «нарезы» — винтообразные желобки. На пулях пояски не нужны, оболочка у них (обычно мельхиоровая) мягче стали и, чуть-чуть врезаясь в нарезы, заставляет уже пулю следовать по ним. На снарядах нарезают медные «ведущие пояски», более мягкие, чем сталь ствола, в момент выстрела ведущий поясок, врезается в нарезы и, следуя дальше вдоль канала ствола заставляет снаряд вращаться.

Вращательное движение пули, столь необходимое для придания ей устойчивости во время полета, имеет и свои отрицательные стороны. Вследствие разности давления воздуха на боковую поверхность из-за падения скорости вращения пули в соответствии с законом Бернулли наблюдается ее боковое отклонение. Такое постоянное боковое отклонение вращающейся пули от плоскости стрельбы называется *деривацией*.



В результате двух вращательных движений пуля постепенно поворачивает свою головную часть вправо (в сторону вращения)

Направление деривации совпадает с направлением нарезки ствола. Поскольку в подавляющем большинстве современных моделей огнестрельного оружия нарезы идут слева-верх-направо, деривационное отклонение пули/снаряда также происходит вправо. Деривация при стрельбе из стрелкового оружия приобретает практическое значение только на дистанциях свыше 300 м. Так, например, снайперы, ведущие огонь на несколько сотен метров (часто даже свыше 1 км), всегда учитывают деривацию^[4].

В современной артиллерии поправка на деривацию либо учитывается автоматически, либо заранее вносится в таблицы стрельбы. У некоторых моделей ручного огнестрельного оружия или оптических прицелов деривация закладывается в конструкцию: к примеру, прицел ПСО-1 для винтовки СВД специально смонтирован так, чтобы пуля уходила несколько левее. На дистанции 300 м она возвращается на линию прицеливания^[4].

Применение современных пуль, разработанных в последние десятилетия, позволяет значительно снизить деривацию благодаря тщательно подобранной форме пули и её специально разработанному внутреннему строению, с правильно расположенными центром тяжести и центром массы. У пуль и снарядов, выпущенных из гладкоствольного оружия, а также таких, которые стабилизируются за счёт оперения (не вращающиеся в полёте) деривация не возникает.

УДИВИТЕЛЬНОЕ еще одно состязание в скорости Вращательное движение тел можно наблюдать и в природе и в технике. Вращается земля вокруг своей оси. Вращаются колеса всевозможных экипажей. С большой скоростью вращаются «маховые колеса» машин, пропеллер аэроплана, винты пароходов, колеса водяных и паровых турбин и т. д. Вращаются, как известно, и пули и снаряды.

Устроим состязание в скорости вращения всех известных нам тел и частей машин.

Ну, а сколько же оборотов в секунду делают снаряды и пули? Сделаем расчет для снаряда знакомой уже нам 76-мм пушки. Из этой пушки снаряд вылетает со скоростью 588 метров в секунду, а один полный оборот снаряд делает,

переместившись на 2,3 метра (длина «хода» винтовой нарезки пушки равна 2,3 метра).

Таким образом, в 1 секунду снаряд этой пушки сделает 256 оборотов ($588 : 2,3 = 256$).

Результат, близок к рекордной цифре. Для других орудий обычное число оборотов снаряда в секунду бывает и еще меньше.

Опыт показал, что такая скорость вращения снарядов является вполне достаточной для придания им нужной устойчивости в полете

Совсем другое дело пули. Вес пули очень мал, и для устойчивости ее в полете нужна гораздо большая скорость вращения.

Поэтому для пули скорость вращения намного больше, чем для снарядов.

Вот расчет: начальная скорость полета пули— 880 метров в секунду, один полный оборот пуля делает, перемещаясь на 18,5 см (приблизительно), следовательно, в секунду пуля сделает около 4 750 оборотов.

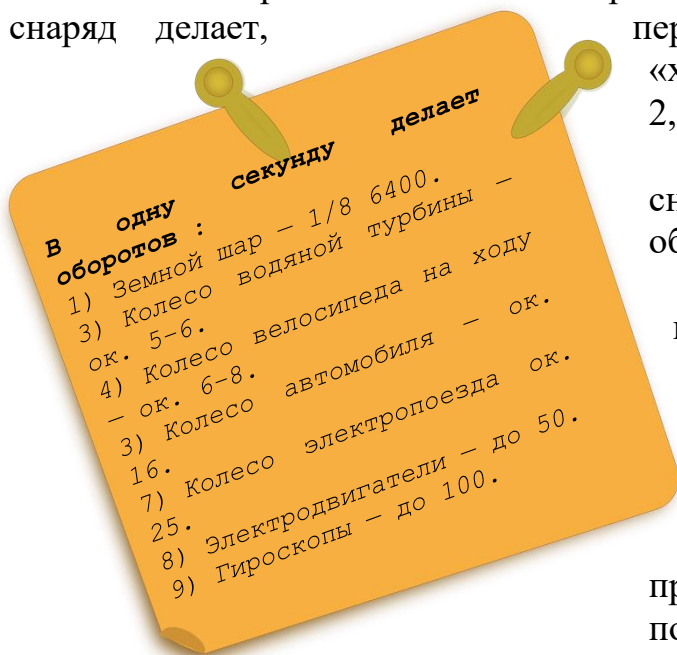
Более четырех тысяч оборотов в секунду! Эта скорость уже во много раз превышает скорость вращения самого скорого из двигателей — паровой турбины.

Итак, победителем на нашем состязании оказалась маленькая ружейная пуля. Военной технике принадлежит еще один из рекордов скоростей на земле.

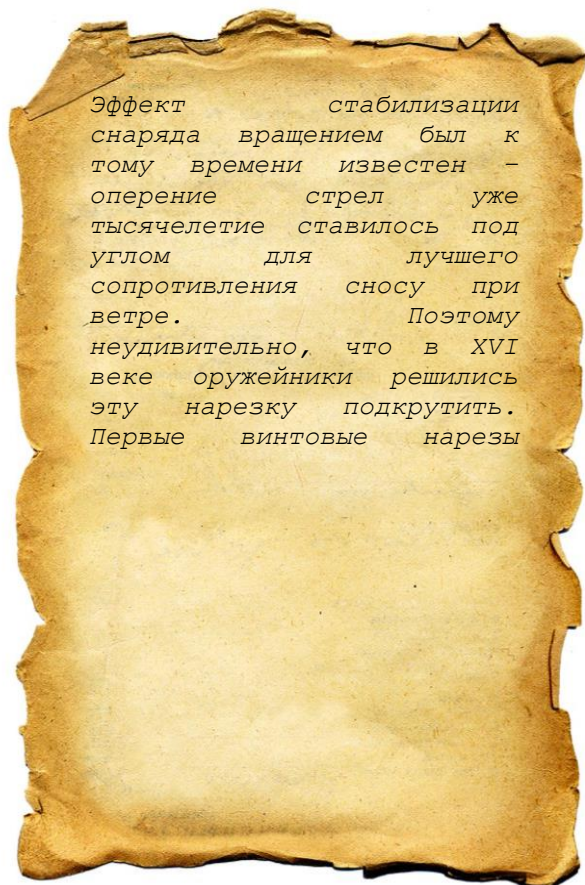
Интересные факты о нарезках и нарезных стволах

Своим появлением нарезки обязаны совсем другой проблеме — плохому качеству пороха. Длительное время порох горел неравномерно и не сгорал полностью, отчего канал ствола быстро зарастал нагаром, точно дымоход.

как только стрелок выстрелил раз десять, то требовалось или чистить оружие, причем самым серьезным и тщательным образом, или резко снижать



калибр пули – снаряд прежнего диаметра просто переставал проходить в заметно сузившийся канал ствола. Вот для борьбы этой напастью и придумали нарезы. В конце XV века то ли в Нюрнберге, то ли в Вене, то ли в Лейпциге.



Собственно, первые нарезы не являлись и нарезами. Скорее, их стоило бы назвать канавками. Причем они делались довольно часто и гребни их выходили острыми (сейчас их принято называть "полями нарезков"). Назначение этих каналов было одно – облегчить зарядание при зарастании канала ствола копотью. И тут с удивлением обнаружили, что пуля из подобного оружия летит дальше.



Увы, мягкая пуля даже с таких нарезков срывалась, так что качество стрельбы выходило нестабильным. По той же причине не имело смысла выполнить их круче. Поэтому в 1606 году Бальтазар Дрекслер решил сменить эту волнообразную нарезку на новую, острую. Пуля стала держаться лучше, и теперь появилась возможность закрутить ее сильнее.

Проверь себя:

1. Что такое дери́вация?
2. Почему современные снаряды имеют форму заостренных цилиндров?
3. Для чего в стволе делают «нарезы»?

1.3 Побеждая силу трения

Движение в воздухе. Влияние воздуха на движение тел в пространстве легко проверить опытным путем: бросим горизонтально лист бумаги, измерим дальность его полета. Второй раз сожмем лист в комочек и снова бросим, с такой же скоростью, измерив дальность полета, мы обнаружим, что он улетел дальше. Ответим на вопросы: одинаково ли влияние воздуха в обоих опытах? Зависит ли дальность полета от площади и формы листов?

Обратим внимание на форму пуль. *Пули и снаряды раньше и теперь:*



Проводили эксперимент, для сравнения движения круглой пули и острой стрелы. Круглая шрапнельная пуля, брошенная с аэроплана вниз, сначала, как все падающие тела, движется ускоренно, но в некоторый момент падения скорость ее перестанет возрастать, и она будет падать равномерно. Это наступит тогда, когда сила тяжести окажется равной силе сопротивления воздуха. Сила тяжести остается во все время падения пули постоянной, а сопротивление воздуха увеличивается с увеличением скорости движения пули. Поэтому настает такой момент, когда силы эти сравниваются. В результате, круглая пуля, брошенная с любой высоты, доходит до земли с небольшой сравнительно скоростью и благодаря этому почти безвредна. Ударившись о мягкую шапку, пуля обычно не в состоянии пробить даже ее толщину.

Во втором опыте с аэроплана бросили острую стрелу. Так как стрела легко разрезает воздух, сопротивление его окажется ничтожным, и скорость стрелы у земли может достигнуть нескольких сотен метров в секунду. Это делает стрелы, брошенные с аэроплана, очень опасными, так как они способны пробить насквозь десяток дюймовых досок, а попадая в человека, пробивают его от плеча до пятки и зарываются еще в землю на несколько сантиметров. Все сказанное указывает на один из способов борьбы с сопротивлением воздуха. Способ этот заключается в придании движущимся телам обтекаемой формы.

Из курса физики мы знаем, что сопротивление жидкостей больше сопротивления газов. Рассмотрим вооружение военно-морского спецназа, бойцам которого необходимо оружие для работы и под водой, и на суше.

В 70-х годах XX века подразделения специального назначения Советского военно-морского флота были вооружены двумя образцами специального подводного оружия. Это



Это гладкоствольный пистолет СПП-1М калибра 4,5 мм и автомат АПС калибра 5,66 мм, которые показывают достойные результаты стрельбы в воде, поражая противника на дистанциях, превышающих дальность прямой видимости водолаза. Их главная изюминка — боеприпасы СПС и МПС. В бутылочные формы гильзу установили длинную иглообразную пулю длиной 120 мм. Пуля при движении создает перед собой кавитационную каверну, то есть полость, заполненную водяным паром. Кавитация стабилизирует игольчатую пулю



и помогает ей двигаться быстрее. Игольчатые пули сохраняют убойную силу на дистанциях до 30 м, тогда как обычные нарезные патроны оказываются бессильны уже на метровом расстоянии.

СПП-1 (специальный пистолет подводный). На вооружении с 1971 года; масса — 950 г; длина — 244 мм; емкость магазина — 4 патрона, заряжаемых в отдельные стволы.

Патрон с секретом. Создание боеприпаса для АДС — задача как минимум не менее важная и сложная, чем разработка самого автомата. Конструкторам предстояло изготовить патрон для подводной стрельбы с размерами и калибром, аналогичным размерам штатного «сухопутного» 5,45 x 39 мм патрона, но не уступающего по дальности «подводному» патрону МПС.

Патрон ПСП обеспечивает поражение подводных целей на расстояниях до 25 м, при этом позволяя вести прицельный огонь на суше на 100 м и более. Секрет такого патрона заключается в применении пули увеличенной длины, но глубже погруженной в гильзу, что позволило сохранить габариты стандартного патрона. При выстреле пуля создает перед собой кавитационную полость, которая помогает ей длительное время сохранять стабильность и скорость в водной среде.



На сегодняшний день автомат двусредный специальный АДС уже прошел все этапы войсковых испытаний и официально принят на вооружение Российской армии. Это оружие относится к категории специального, и вооружаться им будут прежде всего подразделения специального назначения и в первую очередь части ВМФ. АДС также принят на вооружение в ряде силовых структур, которые обеспечивают безопасность на водном транспорте и в водных акваториях.

Проверь себя

1. От каких величин зависит ли дальность полета?
2. Назовите силы влияющие на движение пули?
3. Благодаря чему снаряды дольше сохраняют стабильность и скорость в водной среде?

1.4 Основные понятия теорий полетов авиационной модели

Изучая атмосферу, воздушную оболочку земли мы узнали, что каждый свободный сантиметр, если он не заполнен материальным телом, тут же заполняется воздухом. В нём находится 78 % азота, 21 % кислорода и около 1 % других газов. Кроме того в воздухе содержатся водяные пары.

Надо учитывать свойства воздуха, для того, чтобы правильно спроектировать модель и рассчитать её лётные данные. Температура, давление,

относительная плотность, вязкость, сжимаемость и ряд других более специфических параметров, оказывающих влияние на полёт самолёта изучаются специальной наукой – аэродинамикой.

Аэродинамика – наука о движении воздуха и о механическом взаимодействии между воздушным потоком и обтекаемыми телами.

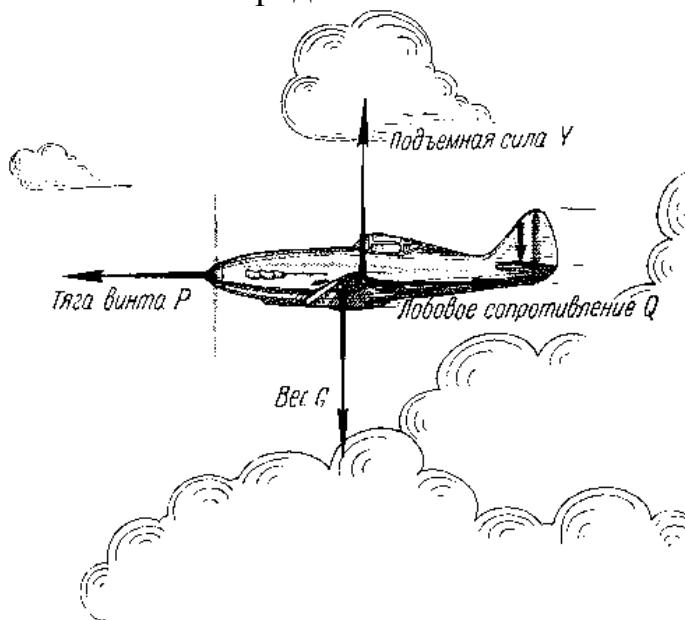
К основным частям самолёта относятся: крыло, фюзеляж, оперение, силовая установка, шасси.

Самолётом называется летательный аппарат тяжелее воздуха, подъёмная сила которого создается неподвижным относительно других частей летательного аппарата крылом при его поступательном движении в воздухе.



Взаимное пространственное расположение частей самолёта и его различных устройств называется компоновкой.

В полёте на самолёт действуют следующие силы: тяга двигателя, сила тяжести, подъемная сила и лобовое сопротивление. Последние две силы из перечисленных выше относятся к аэродинамическим.



Подъемная сила – направленная вверх сила, возникающая при движении самолёта в воздушной среде.

Сила тяжести – сила, вызываемая гравитационным притяжением Земли.

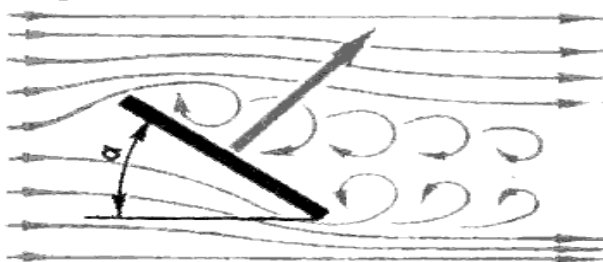
Сила сопротивления воздуха (лобовое сопротивление) – сила препятствующая движению вперёд.

Тяга винта – сила, возникающая при работе двигателя самолёта .

При горизонтальном полёте с постоянной скоростью подъёмная сила уравнивает вес самолёта, а сила тяги – силу сопротивления. Если подъёмная сила больше силы тяжести, самолёт набирает высоту, если меньше – снижается.

Все силы передаются на летательный аппарат через давление и трение. Сила давления воздуха на какую-либо поверхность зависит от скорости, с которой он обтекает эту поверхность. Связь между скоростью и давлением впервые была установлена Бернулли: **с повышением скорости движения давление в жидкости уменьшается.**

Картину обтекания тела воздухом можно наблюдать, если поместить тело в аэродинамическую трубу с покрашенным потоком воздуха. Рассмотрим, как создается подъёмная сила крыла самолета.

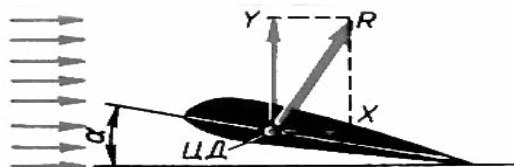


Пластинку, выставляют под острым углом к потоку. Под пластинкой давление повышается, а над ней вследствие срыва струй получается разрежение воздуха, т. е. давление понижается. Давление сверху меньше, чем снизу, благодаря чему возникает аэродинамическая сила. Аэродинамическая сила направлена в сторону меньшего давления, т. е. назад и вверх. Отклонение аэродинамической силы от вертикали зависит от угла, под которым пластинка поставлена к потоку. Этот угол получил название угла атаки (его принято обозначать греческой буквой α — альфа). Подъёмная сила крыла возникает не только за счет угла атаки α , но также и благодаря тому, что поперечное сечение крыла, представляет собой чаще всего несимметричный профиль с более выпуклой верхней частью. Крыло самолета или планера, перемещаясь, рассекает воздух. Одна часть струек встречного потока воздуха пойдет под крылом, другая—над ним.



У крыла верхняя часть более выпуклая, чем нижняя, следовательно, верхним струйкам придется пройти больший путь, чем нижним. Однако количество воздуха, набегающего на крыло и стекающего с него, одинаково. Значит, верхние струйки, чтобы не отстать от нижних, должны двигаться быстрее. В соответствии с уравнением Бернулли, если скорость воздушного потока под крылом меньше, чем над крылом, то давление под крылом,

наоборот, будет больше, чем над ним. Эта разность давлений и создает аэродинамическую силу R .



Одной из составляющих которой является подъемная сила Y . Подъемная сила крыла тем больше, чем больше угол атаки, кривизна профиля (его несущие свойства), площадь крыла, плотность воздуха и скорость полета V , причем от скорости подъемная сила зависит в квадрате. Но следует помнить, что угол атаки должен быть меньше некоторого критического значения $\alpha_{кр}$ при превышении которого подъемная сила падает. Развивая подъемную силу, крыло всегда испытывает и лобовое сопротивление. Сила лобового сопротивления X направлена по потоку прямо против движения и, значит, тормозит его. Подъемная сила всегда перпендикулярна набегающему потоку. Из рисунка видно, что сила лобового сопротивления X и подъемная сила Y являются составляющими силы R по направлению скорости V и перпендикулярно ей. Сила R называется полной аэродинамической силой крыла. Точку приложения полной аэродинамической силы называю центром давления крыла (ЦД). Подъемная сила летательного аппарата, уравновешивая его вес, даёт возможность осуществлять полет, лобовое же сопротивление тормозит его движение. Отсюда ясно, что крылу надо придать такую форму, чтобы оно

развивало как можно большее значение подъемной силы и в то же время давало, малое лобовое сопротивление.

Число, показывающее, во сколько раз подъемная сила больше лобового сопротивления, называется аэродинамическим качеством и обозначается буквой K . А теперь подробнее рассмотрим природу возникновения сил сопротивления.

Используя информативные карточки, приложение 2 выполните задания по следующему плану.

План изучения

- 1 Выберите и прочтите материал.
- 2 К какому роду войск по своему предназначению и решаемым задачам относится выбранная вами модель
- 3 Выясните основные выполняемые задачи вашей модели самолета.
- 4 Изобретатели и КБ.
- 5 Основные технические характеристики крыла.
- 6 Перспективные модели.
- 7 Постройте кластер сравнительных характеристик

1.5 Законы Архимеда на военной службе

На уроке физики мы познакомились с понятиями: осадка, ватерлиния, водоизмещение, грузоподъемность.

Знание закона Архимеда позволило строить огромные и мощные военные корабли и авианосцы. Рассмотрим несколько кораблей стоящих на вооружении военно- морских сил РФ для того, Что бы составить представление о таких кораблях.

Осадка военных танкеров при полной загрузке в несколько сот тысяч тонн достигает 23 м, а над водой остается 5—6 м. Для полной остановки такого танкера, идущего со скоростью 30 км/ч, требуется дистанция 5 км и время 25 мин.

На военных судах учитывается максимально допустимое водоизмещение, так как вследствие расходования топлива, провизии, боеприпасов и приёма или снятия груза, водоизмещение судна меняется. Максимальное допустимое водоизмещение судна соответствует его погружению в воду по грузовой марку.

<p>«Петр Великий»</p> 	<p>ВМФ России насчитывает 203 надводных корабля и 71 подводную лодку, в том числе 23 атомные подлодки, оснащенные баллистическими и крылатыми ракетами. Обороноспособность России на море обеспечивают современные и мощные корабли.</p> <p>Тяжелый атомный ракетный крейсер «Петр Великий» является самым большим в мире неавианесущим ударным кораблем. Способен уничтожать группы авианосцев противника. При ширине 28,5 метров имеет длину 251 метр. Полное водоизмещение 25860 тонн.</p> <p>Два ядерных реактора мощностью 300 Мегаватт, два котла, турбины и газотурбогенераторы способны обеспечить энергией город населением в 200 тысяч. Может развивать скорость до 32 узлов, дальность плавания не ограничена. Экипаж в 727 человек может находиться в автономном плавании 60 суток.</p>
<p>«Адмирал флота Советского Союза Кузнецов»</p> 	<p>Тяжелый авианесущий крейсер «Адмирал флота Советского Союза Кузнецов». Длина крейсера – 302,3 метра, полное водоизмещение 55000 тонн. Максимальная скорость - 29 узлов. Экипаж в 1960 человек может находиться в море полтора месяца.</p>
<p>«Москва»</p> 	<p>«Москва», гвардейский ракетный крейсер. Многоцелевой корабль. При ширине 20,8</p>
<p>«Дагестан»</p>  <p>«Настойчивый»</p>	



«Юрий Долгорукий»



метров имеет длину в 186,4 метра и водоизмещение в 11490 тонн. Максимальная скорость 32 узла. Дальность плавания до 6000 морских миль. Экипаж в 510 человек может месяц находиться в «автономке». Сторожевой корабль «Дагестан» имеет более мощное и современное вооружение: универсальный РК «Калибр-НК», который

может применять несколько типов высокоточных ракет (дальность стрельбы составляет больше 300 км), ЗРАК «Пальма», АУ АК-176М. Оснащен технологией «стелс». При ширине 13,1 метра «Дагестан» имеет длину в 102,2 метра, водоизмещение 1900 тонн. Может развивать скорость до 28 узлов. Экипаж в 120 человек может находиться в автономном плавании 15 суток.

Флагман Балтийского флота эсминец «Настойчивый». Предназначается для уничтожения наземных целей, противовоздушной и противокорабельной обороны соединений.

При ширине 17,2 метра имеет длину в 156,5 метра, и водоизмещение в 7940 тонн. Экипаж в 296 человек может находится в плавании без захода в порт до 30 суток. Эсминец несет вертолет КА-27. Оснащен спаренными артустановками АК-130/54, шестиствольными установками АК-630, установками П-270 «Москит», шестиствольными реактивными бомбометными установками, двумя ЗРК «Штиль» и торпедными аппаратами.

Атомная подводная лодка «Юрий Долгорукий» входит в состав Северного флота. Длина лодки 170 метров, подводное водоизмещение — 24000 тонн. Максимальная надводная скорость – 15 узлов, подводная – 29 узлов. Экипаж 107 человек. Может три месяца нести боевое дежурство, не заходя в порт. «Юрий Долгорукий» несет 16 баллистических ракет «Булава», оснащена РНР 9R38 «Игла», 533-миллиметровыми торпедными аппаратами, шестью установками акустического

противодействия РЭПС-324 «Шлагбаум». В ближайшие годы на вервях России будет построено еще шесть подлодок такого же класса. Каждый флот ВМФ представлен большим количеством кораблей и подлодок, ознакомимся с их назначением.

Авианесущие корабли предназначены для применения палубной авиации и ударных ракетных комплексов корабля по наземным объектам, прикрытия разнородных сил флота и перегруппировок маневренного тыла от ударов противника с воздуха, поиска и уничтожения подводных лодок, надводных кораблей, конвоев, десантных отрядов, обеспечения высадки морских десантов и ведения ими боевых действий.

Многоцелевые корабли предназначены для сторожевой службы, охраны крупных кораблей и корабельного соединения (конвоя) на рейдах в открытом море.

Ракетно-артиллерийские корабли предназначены для уничтожения надводных кораблей, в том числе авианосных ударных группировок противника, подводных лодок, обеспечения высадки морских десантов, огневой поддержки войск, действующих на приморских направлениях, охраны и прикрытия конвоев грузовых судов, десантных отрядов.

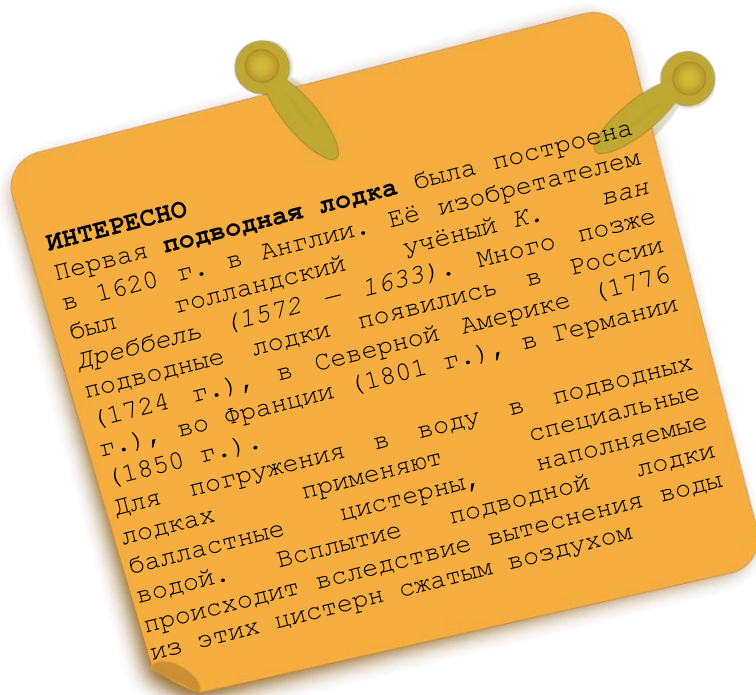
Противолодочные корабли преимущественно предназначены для поиска и уничтожения подлодок противника и обеспечения противолодочной и противовоздушной обороны соединения кораблей.

Десантные корабли предназначены для транспортировки личного состава и военной техники, способны производить их высадку на необорудованное побережье.

Ракетные подводные крейсера стратегического назначения предназначены для нанесения ракетных ударов баллистическими ракетами по стратегически важным военно-промышленным объектам противника.

Многоцелевые подводные лодки

предназначены для ведения разведки, сопровождения стратегических подлодок, охраны района пуска баллистических ракет, уничтожения субмарин и надводных кораблей, нанесения ударов по наземным объектам противника.



Как погружается и всплывает подводная лодка? В соответствии с законом Архимеда, для полного погружения лодки необходимо уравнивать её вес с весом вытесненной воды. Вес можно увеличить впуская в лодку воду, для этого на борту субмарины имеются специальные цистерны главного балласта, которые заполняются балластом (заборной водой). Цистерны заполняются водой в зависимости от выполняемого маневра. При срочном погружении балластом

заполняется цистерна быстрого погружения.

Для всплытия осуществляется обратный процесс. Балласт освобождают от воды, вытесняя ее сжатым воздухом. В подводном положении лодка может менять глубину погружения с помощью рулей. Погружение и всплытие лодки длится в течении 30-40 с.

Зачетное мероприятие по итогам курса

Часть 1. Дайте развернутый ответ на вопрос:

1. Почему понтоны, заполненные пенопластом, практически не потопляемы?
2. Во время Великой Отечественной войны колонна автомашин иногда уходила из зоны бомбардировки, резко увеличивая скорость движения или останавливаясь. Почему такой прием часто оказывался эффективным?

Часть 2. Решите задачи:

3. Советские атомные подлодки в 1966г. Впервые в мире осуществили кругосветное плавание под водой и за 1,5 месяца ни разу не поднялись на поверхность океана, прошли около 40000 км. С какой средней скоростью они двигались?
4. Пуля шрапнели 76-миллимитровой пушки имеет форму шарика объемом $1,15 \text{ см}^3$. Изготавливаются из сурьмы и свинца. Определить массу всех пуль, если их 250 штук, плотность сплава $9,5 \text{ г/см}^3$.
5. Вес прославленного советского танка Т-34 - 314000Н, длина гусеницы - 3,5 м., ширина 50см. Вычислите давление танка на грунт и сравните его с тем, которое производите вы при ходьбе (давление семиклассника при ходьбе- 36000Па).
6. Каково водоизмещение торпедного катера Г-5, сражавшегося с немцами на «голубых дорогах» Великой Отечественной войны, если его длина 20 м, ширина 3,5 м, осадка 0,6 м?

Список литературы

1 Донскова Е. В. и др. Формирование ценностно-смысловых компетенций учащихся на уроках физики //Альманах современной науки и образования. – 2009. – №. 12-1. – С. 29-32. Самойленко П. 2 Самойленко П. Теория и методика обучения физике. – Litres, 2022.

3 КРУГЛОВ В. В. Военное прогнозирование: состояние, возможности и реализация результатов //Военная мысль. – 2016. – №. 12. – С. 33-38.

4. Николаев А. Е. Модернизация оборонной промышленности России: уроки истории //Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2012. – №. 6 (24). – С. 87-99.

5. Кашлаков А. М. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВОЕННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ //БК 66.5 (2Рос). – 2015. – Т. 22. – С. 202.

6. ГРОМОВА М. ГЛАВНАЯ ПЛОЩАДКА НАЦИОНАЛЬНЫХ ИННОВАЦИЙ. ИТОГИ МЕЖДУНАРОДНОГО ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКОГО ФОРУМА" АРМИЯ-2022 //РУССКИЙ ИНЖЕНЕР Учредители: Московская Конфедерация промышленников и предпринимателей. – №. 3. – С. 7-11.

7. Лукьянов Ю. А., Боровкова О. В. Формирование перспективной учебно-материальной базы подготовки военных кадров с учётом выставочных образцов вооружения, военной и специальной техники //Региональные аспекты управления, экономики и права Северо-западного федерального округа России. – 2022. – №. 1 (55). – С. 17.

8 Коротаев Д. В. и др. О продуктах выстрела и об опытном техническом обслуживании автомата ак 74 М //Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2019. – №. 6. – С. 77-89.

9. Прошутинский В. В., Ковалев С. В. БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ И СПОСОБЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ИМ //Роль и место робототехнических комплексов в силовых структурах Российской Федерации, пути их развития и проблемные вопросы. – 2021. – С. 33-40.

10 Минаев М. С. ДНИЩЕ КОРПУСА ГЛИССИРУЮЩЕЙ АМФИБИИ. – 2018.

11 МАЛЫШЕВ А. Г., ФИНАШКИН О. Ю. ТРИ НОВЕЙШИЕ РАЗРАБОТКИ КАЛАШНИКОВА, КОТОРЫЕ ДАЛИ НОВЫЙ ИМПУЛЬС ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО ОРУЖИЯ //Актуальные проблемы совершенствования навыков обращения с автоматом (карабином) у сотрудников правоохранительных органов. – 2021. – С. 130-135.

12 Филин П. Б. и др. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЖИВУЧЕСТИ ПОДВИЖНЫХ ГРУНТОВЫХ РАКЕТНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СТРАТЕГИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОТИВНИКА //ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ВОЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ. – 2019. – С. 296-301.

13. Константинов С. Ю., Слесаренко И. Ю., Ткачёв В. А. АНАЛИЗ КОМПЛЕКСА ВООРУЖЕНИЯ БМП-3 //СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ

ТЕХНИКИ. РОЛЬ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ВОЕННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ. – 2021. – С. 144-148.

14. Фисенко А. Н., Брагин И. С. ПЕРСПЕКТИВНАЯ РОССИЙСКАЯ РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНО-УДАРНАЯ ГРУППИРОВКА БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ С ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ //Динамика развития системы военного образования. – 2022. – С. 344-350.

15. Романов Р. О., Гужвенко В. Ю. Перспективы развития смарт-технологий в пушечном вооружении БТР-82А //Калашниковские чтения. – 2020. – С. 112-113.

16. Ликсо В., Дорошкевич О. Танки Великой Отечественной войны. – Litres, 2022.

17. Гладышевский В. Л., Горгола Е. В., Звягинцев С. А. К оценке эффективности функционирующего военно-экономического потенциала США и России в XXI веке. Часть I //Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2018. – Т. 14. – №. 4 (361). – С. 592-615.




18. Мелехов А. Война моторов-Танковая дубина Сталина-100 часов на жизнь. – Glagoslav Publications, 2020.

19. Коломиец М. Советский тяжелый танк Т-35.«Сталинский монстр». – Litres, 2017.

Вооруженные Силы Российской Федерации

Бронетехника

Танки

<p>T-90</p> <hr/> <p>T-90A</p>		<p>T-80У</p>	
<p>T-90М</p>		<p>T-80БВ</p>	
<p>T-72Б3</p> <hr/> <p>T-72Б3 обр. 2016</p>		<p>T-72Б обр. 1989</p>	
<p>T-72Б</p>		<p>T-72БА</p>	

Боевые машины поддержки танков

<p>Терминатор</p>	
-------------------	---

Боевые машины пехоты

<p>БМП-3</p> <hr/> <p>БМП-3М</p>		<p>БМП-2М</p>	
<p>БМП-2</p>		<p>БМП-1</p>	

Бронетранспортёры

МТ-ЛБ		МТ-ЛБ 6МБ	
БТР-80		БТР-70	
БТР-82А БТР-82АМ		БТР-80А	
БТР-60			

Бронеавтомобили

КамАЗ-43269 «Дозор»		Тигр	
Рысь		Тайфун-К	

Артиллерийские орудия и тактические ракетные комплексы

Тактические ракетные комплексы

9К720 «Искандер»	
------------------	---

Реактивные системы залпового огня

9К515 «Торнадо-С»		9К58 «Смерч»	
9К51М «Торнадо-Г»		2Б5	
9К512 «Ураган-1М»		9К57 «Ураган»	
2Б17		2Б26	

Самоходные артиллерийские установки

2С4 «Тюльпан»		2С7М «Малка»	
2С3 «Акация»		2С1 «Гвоздика»	
2С19 «Мста-С»		2С5 «Гиацинт-С»	
2С19М1 «Мста-С»			
2С19М2 «Мста-С»			
2С34 «Хоста»		2С23 «Нона-СВК»	

Буксируемая артиллерия

2А65 «Мста-Б»		Д-30А		2Б16 «Нона-К»	
------------------	---	-------	--	------------------	---

Миномёты

2С12 «Сани»		2Б9 «Василёк»		2Б14 «Поднос»	
----------------	---	------------------	--	------------------	---

Противотанковые средства










Боевые машины противотанковых ракетных комплексов

9П157 «Хризантема-С»		9П162 «Корнет-Т»	
9П149 «Штурм-С»		9П148 «Конкурс»	
9П163-3 «Корнет-Д»			

Переносные противотанковые ракетные комплексы

9К135 «Корнет»		9К111 «Фагот»		9К115 «Метис»	
-------------------	---	------------------	--	------------------	---

Противотанковые гранатомёты и реактивные гранаты

РПГ-30 «Крюк»		РПГ-27		СПГ-9 «Копьё»	
РПГ-28 «Клюква»		РПГ-26 «Аглень»			
РМГ		РПГ-18 «Муха»			
РПГ-22 «Нетто»		РПГ-7 РПГ-7В			

Средства разведки, управления и РЭП

Боевые разведывательные машины

БРМ-1К		БРДМ-2 БРДМ-2А	
--------	---	-------------------	--

Радиоэлектронная разведка и подавление

Леер-2		Р-934БМВ	
1Л262Э «Ртуть-БМ» (СПР-2М)		РБ-301Б «Борисоглебск-2»	
Р-330Ж «Житель»			

Радиолокационные станции

<p>1Л125 «Ниобий-СВ»</p>		<p>1Л122 «Гармонь»</p>	
<p>Небо-СВ Небо-СВУ</p>		<p>Зоопарк</p>	
<p>ПСНР-5 «Кредо»</p>		<p>Фара-1</p>	
<p>1РЛ232М1 СНАР-10М1 «Пантера»</p>		<p>1РЛ232 СНАР-10 «Леопард»</p>	
<p>ПРП-4А «Аргус»</p>		<p>СБР-3</p>	
<p>Аистёнок</p>		<p>СБР-5М «Фара-ВР»</p>	

Системы управления

<p>Стрелец</p>		<p>Барнаул-Т</p>	
----------------	---	------------------	--

Поляна-Д4		1B12M «Машина»	
-----------	---	-------------------	--

Беспилотные летательные аппараты

DJI Phantom 3		Орлан-10	
Типчак		Орлан-30	
Тахион		Гранат	
Тахион-3		Гранат-2	
Ту-243		Форпост	
Груша		Элерон-3	
Элерон		Элерон-10	

Гранат-4		Стрекоза	
Застава		Пчела-1Т	

Военная техника Войск ПВО

ЗРК и ЗРПК

С-300В/В4		9К317 «Бук-М2»	
9К317М «Бук-М3»		9К37М «Бук-М1-2»	
Багульник (Сосна)		9К35 Стрела-10/- 10МН	
2К12 Куб		9К330 Тор- М/-М1/- М2/-М2У	
9К33 Оса		2С6 Тунгуска-М	

Переносные зенитные ракетные комплексы

9К34 Стрела-3		9К38 Игла/-1/- С		9К333 Верба	
------------------	---	------------------------	--	----------------	---

Зенитная артиллерия

ЗСУ-23-4 «Шилка»		ЗУ-23-2	
---------------------	---	---------	--

Военная техника Войск связи

Системы связи

Акация-М		Р-444 «Ладья» <hr/> Р-444ПТН «Лира»	
МШ-12 «Светлица»		П-260Т «Редут-2УС»	
Р-166-0,5		Р-439МД2	
Р-187П1 «Азарт»		П-240ТБр	
Р-419МП «Андромеда-Д»		Р-438 «Барьер-Т»	
Р-419А		Р-166 «Артек»	







Р-168-5УН-1	
-------------	---

Командно-штабные машины

Р-149АКШ Р-149АКШ-1		Р-142Н «Деймос-Н»	
Р-142НМР		1В110	
Р-145БМ		Р-145БМ1	
Р-149МА1		Р-149БМР «Кушетка-Б»	












Военная техника Инженерных войск

Машины разграждения и разминирования

БАТ-2		ИМР-3М	
КДМ		ИМР-2	
РП-377УВМ1Л		БМР-3М	

УР-77 «Метеорит»			
Уран-6		Кобра-1600	

Машины заграждения и минирования

МДК-3		ПЗМ-2		ЭОВ - 3521	
БТМ-3		ПБУ-100		ЭОВ - 3523	
КС-55729-7М		КМВ-10В		ГМЗ -3	
ЭОВ-4421		КС-3574М 3			

Военная техника МТО

Ремонтные машины

БРЭМ-Л		БРЭМ-К	
--------	---	--------	---

БРЭМ-1 БРЭМ-1М		РМ-Г «Десна»	
МТО-УБ1		МТО-УБ2	
ПИРК		РЭМ-КЛ	
КЭТ-Л		МРС-БТ	
МТП-А2		КТ-ЛМ	

Седелные тягачи

БАЗ-6403		Урал-63704	
КамАЗ-65225			

Грузовики

КамАЗ-6350		КамАЗ-43114	
------------	---	-------------	---

