

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение города
Новосибирска
«Лицей №22 «Надежда Сибири»
Главный корпус на Советской: г. Новосибирск, ул. Советская, 63, тел. 222-35-15,
e-mail: l_22@edu54.ru
Корпус 99 на Чаплыгина: г. Новосибирск, ул. Чаплыгина, 59, тел. 223-74-15

РАССМОТРЕНО на заседании кафедры <u>естественно- научных дисциплин</u> протокол № <u>1</u> от <u>22.08.2025</u> ФИО руководителя кафедры  О.А. Гайдабура	СОГЛАСОВАНО Заместитель директора  Н.А. Данилова 29.08.2025
---	---

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебного предмета «Небесная механика»
для обучающихся 6-9 классов

Разработчик:
Киселева И.В.
учитель физики высшей квалификационной категории
Шанина Н.И.
учитель физики высшей квалификационной категории

Пояснительная записка

Программа предназначена для организации внеклассной образовательной деятельности учащихся лица в рамках подготовки к изучению беспилотных авиационных систем (БАС).

Цели и задачи программы

Цель программы: формирование базовых представлений о небесной механике и её значимости для проектирования и эксплуатации беспилотных авиационных систем.

Задачи программы:

- развитие интереса школьников к науке и технике;
- приобретение знаний о законах движения небесных тел и особенностях аэродинамических процессов;
- овладение основными понятиями и законами астрономии и космонавтики;
- знакомство с историей развития авиации и космоса;
- освоение элементарных методов расчёта траекторий полёта объектов и анализа атмосферных условий;
- развитие навыков коллективной работы и проектной деятельности.

Особенности классов авиаконструирования БАС

Особенность заключается в интеграции теории и практики: обучение проходит как в лекционной форме, так и на площадке «IT-куба», где лицеисты работают с высокотехнологичным оборудованием, используют компьютерные симуляторы, выполняют проекты и проводят испытания самодельных моделей ракет и дронов.

Место предмета в учебном плане

Предмет является частью системы предпрофильной подготовки и рассчитан на регулярное посещение учащимися всех четырёх лет обучения средней школы. Всего предусмотрено 129 часов (по одному уроку в неделю).

Используемые технологии

Для реализации программы применяются современные образовательные технологии:

- мультимедийные презентации;
- проектировочные методы;
- интерактивные онлайн-курсы и виртуальная реальность;
- групповая исследовательская деятельность.

Реализация программы осуществляется с привлечением современных технологий и оборудования, имеющихся в центре «IT-куб»:

- использование компьютерных симуляторов для расчета траекторий полетов и отработки алгоритмов управления беспилотниками;
- взаимодействие с образовательными платформами типа Arduino и Raspberry Pi для разработки электронных компонентов и написания программного обеспечения;
- практические занятия по сборке и испытанию собственных моделей беспилотных летательных аппаратов и мини-ракет;
- применение специальных стендов и тренажёров для оценки аэродинамических свойств конструкций.

Планируемые результаты освоения программы

Планируемые результаты осваиваются последовательно и интегрируются в течение всего периода обучения, обеспечивая устойчивый рост профессиональных и общих компетенций.

Личностные результаты:

6 класс: воспитание уважения к научным достижениям человечества, заинтересованность в познании мира науки и техники, способность ставить личные цели, выражать своё мнение и стремление к успеху.

7 класс: формирование ответственности за принятые решения, готовности учиться новому, умение аргументированно защищать свою точку зрения.

8 класс: повышение уверенности в себе и своей способности справляться с трудностями, готовность брать ответственность за успешность выполненных проектов, осознание важности

командной работы.

- 9 класс: проявление осознанного выбора будущей профессии, стремление совершенствовать свои умения и развивать творческие качества, интерес к научной и инновационной деятельности.

Метапредметные результаты:

- 6 класс: первичное ознакомление с общими алгоритмами постановки и решения проблем, начальных понятий о научно-исследовательской деятельности, понимание связи науки и производства.

- 7 класс: развитие навыков самостоятельного поиска необходимой информации, формулирования гипотез и проверки предположений путём проведения лабораторных экспериментов.

- 8 класс: совершенствование способностей к целеполаганию, разработке планов действий, грамотному распределению ресурсов и проведению самооценки достигнутых результатов.

- 9 класс: готовность интегрировать полученные знания в смежных областях, активно взаимодействовать с коллегами и партнёрами, находить нестандартные подходы к решению технических задач.

Предметные результаты:

- 6 класс: получение первичных сведений о фундаментальных законах небесной механики, ознакомление с устройством простейших летательных аппаратов, способность собрать простую модель самолётика.

- 7 класс: владение базовыми методами расчёта траекторий движения искусственных спутников, понимание структуры и функций ключевых деталей самолёта, участие в подготовке и запуске первой учебной ракеты.

- 8 класс: навык самостоятельной разработки конструктивных решений беспилотных устройств, уверенное владение инструментами для измерений аэродинамических показателей и выбора оптимального профиля крыла.

- 9 класс: глубокое знание методов автоматизированного проектирования сложных механизмов и изделий, способность создать полноценный рабочий прототип небольшого беспилотного аппарата или ракеты, успешно провести его испытание и проанализировать полученный результат.

Эти этапы позволяют плавно вести детей от простого понимания концепций к созданию полноценных инженерных проектов, способствуя развитию широкого спектра качеств, востребованных в современном мире инновационных технологий и научных открытий.

Содержание курса по классам

6-й класс

1. Введение в основы аэрокосмической техники.
2. Исторический экскурс в покорение неба и космоса.
3. Принцип устройства самолёта и вертолёт.
4. Изучение законов Ньютона и основ динамики.

Практикум: сборка и испытание простейших моделей самолётиков и дронов.

7-й класс

1. Понятия круговой и эллиптической орбиты.
2. Методы наблюдения и измерения расстояний до небесных тел.
3. Работа с цифровыми картами звёздного неба.
4. Запуск учебных ракет на площадке «IT-куба».

Практикум: опыт запуска ракет и наблюдение результатов полета.

8-й класс

1. Элементы кеплеровской орбитальной механики.
2. Применение теоремы о сохранении момента импульса.

3. Оценка влияния плотности воздуха на поведение крылатых машин.
4. Экспериментальная проверка зависимостей аэродинамического сопротивления от формы профиля крыла.

Практикум: лабораторные опыты по измерению силы подъема и аэродинамическому сопротивлению.

9-й класс

1. Общие представления о концепции миссий пилотируемых и автоматических межпланетных перелетов.
2. Автоматизация процессов сбора и обработки данных с бортового компьютера беспилотника.
3. Выбор оптимального режима полета беспилотных аппаратов в атмосфере Земли.

Практикум: самостоятельная подготовка и запуск миниатюрных ракет и беспилотных комплексов на учебно-испытательной площадке.

Поурочное планирование

6 класс (33 часа)

1. Вводное занятие. Цель курса и правила поведения. Техника безопасности. Организационные моменты.
2. История воздухоплавания и первых полетов. Братья Райт.
3. Физические основы полета: сила тяжести, подъемная сила, сопротивление воздуха.
4. Устройство самолета: крыло, фюзеляж, шасси, двигатели.
5. Лабораторная работа: Воздушный шар Леонардо да Винчи. Строительство и испытание бумажной модели.
6. Лабораторная работа: Конструкция и запуск бумажного планера.
7. Проверочная работа по материалу 1-й четверти.
8. Подготовка проекта: Первая конструкция бумажного самолёта.
9. Двигатели внутреннего сгорания: типы, устройство, назначение.
10. Авиадвигатель в истории авиации.
11. Старт и посадка: теория и практика посадки самолета.
12. Лабораторная работа: Сборка макета авиадвигателя из набора конструктора.
13. Летательные аппараты: классификация и область применения.
14. Практическое занятие: Наблюдение за небом, составление списка известных типов летательных аппаратов.
15. Коллективное обсуждение выполненных работ и разбор ошибок.
16. Завершение проекта: Первый полет собранного самолёта (оценка результата).
17. Базовые понятия астронавтики: Солнце, Земля, Луна, Марс.
18. Начало эпохи космонавтики: Юрий Гагарин и первый выход в открытый космос.
19. Учебная игра: Создаем собственный звездолет.
20. Лабораторная работа: Опыты с моделью парашютиста (падение и торможение).
21. Семинар: Этапы освоения космоса СССР и США.
22. Оформление личного дневника наблюдений за ночным небом.
23. Демонстрация своего опыта наблюдения.
24. Проект: Макет ракеты с приводом на сжатом воздухе.
25. Звездное небо над нами: созвездия и ориентиры.
26. Магнитное поле Земли и роль компаса.
27. Лабораторная работа: Опыт с магнитом и металлическими предметами.
28. Источники света: звезды, планеты, спутники.
29. Правила пользования картой звездного неба.
30. Учебный проект: Постройка рабочего макета телескопа-рефлектора.
31. Презентация лучших макетов телескопов.
32. Проверочная работа по всему курсу 6-го класса.

33. Выпуск газеты «Космос глазами шестиклассника».

7 класс (33 часа)

1. Повторение ранее изученного материала: форма Земли, вращение и наклон оси вращения.
2. Типы двигателей для летательных аппаратов: реактивные, электрические, солнечные панели.
3. Теория реактивного движения и закон сохранения импульса.
4. Лабораторная работа: Проектирование и запуск маленькой ракеты с пороховым зарядом.
5. Полёты с баллистическими ракетами: плюсы и минусы.
6. Проведение дискуссии: Необходимость защиты Земли от астероидной угрозы.
7. Итоговое занятие четверти: Подведение итогов достижений.
8. Творческое задание: Сделать журнал «Летательные аппараты прошлого и настоящего».
9. Учимся управлять малыми объектами в космосе: движущиеся объекты и маневры.
10. Современные космические аппараты: Международная космическая станция, космический корабль «Союз».
11. Лабораторная работа: Сборка и испытание компактного беспилотника.
12. Изучение принципа действия жидкостных реактивных двигателей.
13. Траектории полёта и выбор орбиты.
14. Научно-познавательная конференция: Доклады учащихся о последних достижениях в области авиации и космонавтики.
15. Итоговое занятие четверти: Общегрупповая дискуссия по результатам конференции.
16. Группа проекта: Исследовать и представить новый вид топлива для двигателя ракет.
17. Вселенная: масштабы, структура, размеры.
18. Наша солнечная система: солнце, планеты, астероиды, кометы.
19. Газовые облака и образование новых звёзд.
20. Астрономические события: затмения, вспышки сверхновых, полярные сияния.
21. Современная техника астрономических наблюдений: оптические и радио-телескопы.
22. Лабораторная работа: Чертеж и строительство прибора для регистрации положения солнца.
23. Итоговое занятие четверти: Посещение планетария или обсерватории.
24. Итоговый творческий конкурс: Составление фантастического рассказа «Моя экспедиция на Марс».
25. Спутниковые системы GPS и ГЛОНАСС: как они устроены и зачем нужны.
26. Строение и эволюция галактик.
27. Черные дыры: мифы и научные факты.
28. Потеря контроля над космическим мусором: угроза для цивилизации.
29. Лабораторная работа: Моделирование последствий столкновения Земли с крупным объектом.
30. Индивидуальные доклады: «Будущее космонавтики: новые горизонты».
31. Итоговое занятие четверти: Написание и защита докладов.
32. Комплексная контрольная работа по материалам курса.
33. Итоговое мероприятие: Викторина по всей программе седьмого класса.

8 класс (33 часа)

1. Механизм движения Земли и причины смены времен года.
2. Жизнь и работа ученых-исследователей Вселенной.
3. Орбитальные характеристики планет и спутников.
4. Лабораторная работа: «Распределение масс в системах и центростремительная сила».
5. Важнейшие открытия XX века в изучении вселенной.
6. История возникновения и развития беспилотных авиационных систем.
7. Представление творческого отчета по проделанной работе.

8. Проект: построение модели самоподдерживающейся орбитальной системы.
9. Силы, действующие на тело в движении.
10. Реактивное движение и сохранение импульса.
11. Детали дистанционного управления беспилотником.
12. Назначение и возможности использования малых спутников.
13. Лабораторная работа: «Имитация посадки космического корабля на поверхность Луны».
14. Игра-размышление: Путешествие в прошлое и будущее космических технологий.
15. Дебаты на тему «Перспективы колонизации других планет».
16. Творческое задание: «Создать анимированную презентацию «История полетов на Луну».
17. Феномен чёрных дыр и нейтронных звёзд.
18. Парадоксы общей теории относительности Эйнштейна.
19. Мир пульсаров и квазаров.
20. Лабораторная работа: «Влияние солнечного ветра на земную атмосферу».
21. Проблемы освоения ближнего космоса: трудности строительства базы на Луне.
22. Участие в международной акции «Дни открытых дверей в астрономическом клубе».
23. Итоговое занятие четверти: Выступления учащихся с результатами исследований.
24. Проект: Смоделировать путь солнечного луча сквозь атмосферу Земли.
25. Углубленный взгляд на проблему загрязнения космоса: космический мусор.
26. Открытия НАСА и Роскосмоса в исследовании экзопланет.
27. Лабораторная работа: «Эксперимент с фотонной пушкой».
28. Совместная разработка беспилотного комплекса наблюдения земной поверхности.
29. Роботы и автоматика в космосе: настоящее и будущее.
30. Просмотр документального фильма о перспективах космических путешествий.
31. Промежуточная контрольная работа по темам четвертой четверти.
32. Итоговый комплексный экзамен по курсу восьмого класса.
33. Вечеринка «Открытие новых горизонтов»

9 класс (30 часов)

1. Введение в современную космологию.
2. Энергетика больших расстояний: ядерные батареи и солнечные панели.
3. Проблемы радиационного фона и здоровья экипажа в длительном полете.
4. Лабораторная работа: «Оптимизация путей перемещения в космосе с точки зрения затрат энергии».
5. Судьба и судьбы в астрономии: роли учёных и исследователей.
6. Встреча с выпускниками колледжа, поступившими в авиационно-космические университеты.
7. Коллективная экскурсия в музей космонавтики.
8. Проект: «Разработайте модель орбитального буксира для уборки мусора».
9. Актуальность и важность проблемы безопасности в космосе.
10. Межзвёздные путешествия: мечты и реальности.
11. Возможности биоинженерии и медицины в долгом путешествии.
12. Лабораторная работа: «Изготовление детектора космического излучения».
13. Современные технологии спасения экипажей аварийных станций.
14. Игровая сессия: «Наука и жизнь на борту Международной космической станции».
15. Устойчивое проживание на Марсе: насколько реально?
16. Постановочный фильм: «Сделаем видеоролик о возможностях долгосрочных полетов».
17. Новые материалы и технологии для постройки колоний на других планетах.
18. Безопасность жизни на Земле и возможные риски катастроф.
19. Масштабные проекты и сотрудничество стран в исследовании космоса.
20. Лабораторная работа: «Инновационная технология очистки воды на орбитальном комплексе».

21. Виртуальная экскурсия в Центр управления полетом.
22. Мастер-класс от приглашенного специалиста по управлению беспилотниками.
23. Круглый стол с обсуждением важных вопросов по будущему человечества.
24. Презентация проектов: представление разработок индивидуальных проектов по новым технологиям в авиации и космонавтике.
25. Практическое руководство по защите от космического излучения.
26. Управляемое падение и спасение спутников и обломков на Землю.
27. Передача данных в космосе: сигналы и антенны.
28. Лабораторная работа: «Смоделировать посадку космического аппарата на поверхность другого небесного тела».
29. Заслушивание докладов учащихся о личной мечте в сфере авиации и космонавтики.
30. Общий отчет: презентация итогов обучения в классе.

Контрольно-измерительные материалы

Итоговая аттестация проводится ежегодно и проводится в двух вариантах (по выбору):

- письменный экзамен, включающий задачи по теории небесной механики и проектированию маршрутов полёта;
- демонстрационный проект, связанный с разработкой и испытанием собственной модели ракеты или беспилотника.

Дополнительно предусмотрены промежуточные тестирования, проверяющие уровень владения учебным материалом и навыки работы с техническими средствами.

В конце каждого учебного года проводится итоговая аттестация в форме зачётного проекта. Примеры заданий:

Темы проектов для 6-го класса:

1. Модель «Первый самолет братьев Райт»: постройте и запустите точную копию первого аэроплана.
2. Солнечная система глазами ребёнка: создайте наглядную презентацию с моделью солнечной системы.
3. Моя первая ракета: спроектируйте и соберите бумажную ракету с двигателем на безопасной реактивной смеси.
4. Простой беспилотник своими руками: изготовьте примитивный квадрокоптер и проведите первые испытания.
5. Физика игрушек: исследуйте физические законы, стоящие за работой любимых детских игрушек (например, йо-йо, волчок).

Темы проектов для 7-го класса:

1. Миниатюрный марсоход: сконструируйте модель робота-марсохода с дистанционным управлением.
2. Прогулка по Луне: исследование возможностей лунного модуля, построение реалистичной модели лунохода.
3. Космическая станция будущего: представьте собственную концепцию обитаемой станции на околоземной орбите.
4. Искусственный спутник Земли: построение масштабированной копии спутника, используемого для мониторинга поверхности планеты.
5. Первые шаги в создании микроспутника CubeSat: начните разработку кубсата для школьного научного конкурса.

Темы проектов для 8-го класса:

1. Ракета-дрон: разработайте конструкцию гибридного устройства, совмещающего возможности беспилотника и управляемой ракеты.
2. Траектория кометы: вычислите траекторию известной кометы, используя доступные инструменты моделирования.
3. Геостационарный спутник связи: рассчитайте необходимые характеристики геостационарного спутника для стабильной передачи сигналов.

4. Проект миссии к Юпитеру: смоделируйте путешествие автоматического зонда к газовым гигантам нашей системы.
5. Имитация падения астероида: вычислите последствия столкновения крупного астероида с Землей и разработайте стратегию предотвращения катастрофы.

Темы проектов для 9-го класса:

1. Концептуальный дизайн нового поколения многоразовых космических аппаратов: проанализируйте перспективы дальнейшего развития транспортных систем для космоса.
2. Экологическая миссия беспилотника: разработайте и протестируйте систему экологического мониторинга местности с помощью беспилотного аппарата.
3. Аппарат дальнего действия: спроектируйте беспилотник длительного полёта с автономностью не менее суток.
4. Школьный телескоп: установите небольшой любительский телескоп и организуйте наблюдения созвездий и ближайших планет.
5. Микрогравитация и растения: осуществите научный эксперимент по выращиванию растений в условиях искусственно создаваемой микрогравитации.

Это разнообразие тем позволит школьникам выбирать интересные и увлекательные проекты, подходящие их уровню подготовки и увлечениям, постепенно развивая навыки инженера-конструктора и исследователя.

Данная программа помогает развить инженерно-технические компетенции, подготовить будущих инженеров-конструкторов и специалистов по работе с воздушными аппаратами, обеспечивает практическую подготовку в условиях современного технологического пространства образовательного учреждения «IT-куб», способствует развитию интеллектуально-практических навыков учащихся и является основой успешной профессиональной ориентации выпускников.

Варианты проверочной работы для 6 класса

Вариант 1

Назовите первую страну, совершившую полёт человека в космос.

Сколько примерно километров пролетит пассажирский лайнер за два часа полёта со скоростью 900 км/ч?

Почему важно соблюдать угол наклона крыльев самолёта относительно набегающего потока воздуха?

Приведите три примера природных сил, действующих на объект в полёте.

Для чего нужен горизонтальный стабилизатор на хвосте самолёта?

Вариант 2

Кто первым совершил длительный полет на воздушном шаре?

Нарисуйте схему устройства простейшего самолёта и подпишите основные части.

Рассчитайте массу груза, если известно, что грузоподъёмность вашего самолёта равна 10 тонн, а полезная нагрузка занимает половину массы.

Объясните разницу между левым и правым виражом самолёта.

Какая главная задача гироскопов в управлении движением самолёта?

Варианты проверочной работы для 7 класса

Вариант 1

Где находится точка Лагранжа L1 в системе Земля-Солнце?

Рассчитайте время, необходимое ракете, стартующей с Земли, чтобы достичь скорости 11,2 км/с, если ускорение равно 10 м/с².

Чем отличаются круговая и эллиптическая орбиты спутника?

Назовите две известные человечеству карликовые планеты.

Что значит термин «нулевая гравитация»?

Вариант 2

Объясните понятие орбитальной станции и почему важны модульные конструкции.

Можно ли запустить двигатель внутри кабины самолёта на земле? Почему?

Опишите процесс вывода ракеты на низкую околоземную орбиту.

Зачем необходимы датчики давления и температуры на борту беспилотника?

Когда была запущена последняя версия марсохода NASA и какой срок службы установлен производителем?

Варианты проверочной работы для 8 класса

Вариант 1

Какова причина появления эффекта турбулентности при полёте самолёта?

Определите расстояние от Земли до Венеры, если средняя длина большой полуоси венерианской орбиты составляет примерно 108 млн км.

Может ли беспилотник вернуться обратно, если его антенна сломается в процессе полёта?

Перечислите пять главных отличий солнечных панелей на спутниках от наземных аналогов.

Опишите, каким образом датчик ускорения влияет на стабильность полёта беспилотника.

Вариант 2

Раскройте смысл термина «геостационарная орбита» и объясните, почему важна именно такая высота орбиты.

Приведите формулу, позволяющую рассчитать площадь сечения крыла самолёта, зная необходимую нагрузку и коэффициент подъёмной силы.

Почему нельзя поднять абсолютно любой груз на орбиту?

Что означает концепция второго начала термодинамики применительно к двигателям самолётов?

Назовите главную причину постепенного замедления спутников на низких орбитах.

Варианты проверочной работы для 9 класса

Вариант 1

Какие существуют главные различия между традиционными химическими двигателями и ионными двигателями?

Предположим, ваша ракета движется с начальной скоростью 1000 м/с и постоянно увеличивает скорость на 10% каждые десять секунд. Через какое время она достигнет второй космической скорости (примерно 11,2 км/с)?

Какие меры предосторожности принимаются при выводе спутников на геостационарную орбиту?

Сформулируйте основной недостаток использования ядерной энергетики на спутнике или зонде.

Найдите критическую скорость, необходимую для устойчивого выхода ракеты на околоземную орбиту высотой 200 км, учитывая среднюю плотность атмосферы и силу притяжения Земли.

Вариант 2

Опишите принципы работы импульсного плазменного двигателя и расскажите, где он применяется.

Почему современная авиация пока не способна отказаться от ископаемых видов топлива?

Объясните, почему планета Марс считается наиболее пригодной для колонизации человеком.

Рассмотрите влияние вакуума на техническое состояние материалов и приборов, установленных на спутниках.

Как определить оптимальное соотношение массы топлива и полезной нагрузки для успешного старта ракеты?

Данные проверочные работы помогут оценить уровень усвоения материала учениками и выявить пробелы в понимании конкретных тем. Их удобно проводить в конце триместра или учебного года для комплексного контроля знаний учащихся.