

**Конспект (опорный конспект)
содержательного описания цифрового образовательного контента (ЦОК),
разрабатываемый в рамках примерной образовательной программы дополнительного образования для включения в курс
внеурочной деятельности ОБЖ, раздела «Основы военной подготовки» модуль «Основы технической подготовки и связи»,
для включения в курс общеобразовательной дисциплины БЖД, реализуемой в рамках программ среднего профессионального
образования (СПО) на базе основного общего образования, для включения в основные образовательные программы СПО по УГПС
25.00.00 (Аэронавигация и эксплуатация авиационной и ракетно—космической техники) и разрабатываемый для включения в
основные образовательные программы СПО в качестве вариативного модуля**

1. Общая информация по занятиям на основе ЦОК.

| | |
|--|---|
| Наименование программы: | Примерная образовательная программа дополнительного образования для включения в курс внеурочной деятельности ОБЖ, раздела «Основы военной подготовки» модуль «Основы технической подготовки и связи». Для включения в курс общеобразовательной дисциплины БЖД, реализуемой в рамках программ среднего профессионального образования (СПО) на базе основного общего образования. Основные образовательные программы СПО по УГПС 25.00.00 (Аэронавигация и эксплуатация авиационной и ракетно—космической техники). Основные образовательные программы СПО в качестве вариативного модуля |
| Модуль: | Принципы полета и управления БАС |
| Наименование темы | Принципы полета и управления БАС |
| Тип занятий и форма проведения (укажите тип и форму проведения занятий на основе ЦОК): | <input checked="" type="checkbox"/> Усвоение новых знаний и способов действия <input checked="" type="checkbox"/> Лекция <input checked="" type="checkbox"/> Тестирование <input checked="" type="checkbox"/> Контроль знаний и способов действия |
| Уровень изучения (укажите один или несколько уровней освоения материала, на которые рассчитан ЦОК): √ 1 — ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств) | |

| | |
|--|---|
| <p>Адаптация для студентов с ОВЗ (выберите «да» или «нет» из списка. Для варианта «да» укажите дополнительно категорию ОВЗ)</p> | <p>Выберите элемент (Да, нет)</p> |
| <p>Учебник (укажите основные печатные и электронные издания, которым соответствует ЦОК)</p> | <p>Основные источники:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Распоряжение Правительства РФ от 21 июня 2023 г. № 1630—р «Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации РФ на период до 2030 г. и на перспективу до 2035 г. и плана мероприятий по ее реализации». 2. ГОСТ Р 59517—2021 «Беспилотные авиационные системы. Классификация и категоризация», утвержден приказом Росстандарта от 27 мая 2021 г. № 472—ст. 3. Учебное пособие: УДК 004.92(076.5) ББК 3973.2—044.4я73 Н62. Никишев В. К. Н62 БПЛА — беспилотные летательные аппараты Книга 1. Теория. Чебоксары: Изд—во Чуваш. Ун—та, 2020 |
| <p>Ключевые слова (введите через запятую список ключевых слов, характеризующих ЦОК):</p> | <p>Беспилотное воздушное судно, беспилотные авиационные системы (БАС), аэродинамика, динамика полета, подъемная сила, боковая сила.</p> |
| <p>Базовые понятия, единые для изучения программы (укажите одно или несколько соответствующих понятий из Вашей предметной области — при их наличии)</p> | <p><input checked="" type="checkbox"/> Принципы полета и управления БАС.</p> |
| <p>Краткое описание (введите аннотацию занятиям на основе ЦОК):</p> | <p>ЦОК предназначен для обучающихся по курсу внеурочной деятельности ОБЖ, раздела «Основы военной подготовки» модуль «Основы технической подготовки и связи», курса общеобразовательной дисциплины БЖД, реализуемой в рамках программ СПО на базе основного общего образования; основные образовательные программы СПО по УГПС 25.00.00 (Аэронавигация и эксплуатация авиационной и ракетно—космической техники), основные образовательные программы СПО в качестве вариативного модуля</p> <p>ЦОК может применяться на лекционных и практических занятиях в рамках изучения темы «Принципы полета и управления БАС».</p> <p>На занятиях предусмотрено использование следующих типов электронных образовательных материалов: презентация, видеолекция</p> |

2. В результате освоения профессионального модуля на основе ЦОК обучающийся должен:

| | |
|------------------|---|
| Владеть навыками | Анализа, сопоставления и систематизации полученных знаний. Использования аэродинамических принципов в конструкции БАС. Элементы управления БАС. |
| Уметь | Проводить анализ сил, моментов и их воздействия на изменение скорости, угловой скорости и положения БАС в пространстве. |
| Знать | Использование аэродинамических принципов в конструкции БАС. Элементы управления БАС |

3. Образовательный (учебный) материал:

3.1 Понятийный (терминологический) аппарат.

Беспилотное воздушное судно (БВС) — воздушное судно, которое предназначено выполнять полет без пилота на борту, подсистема(комплекс) беспилотной авиационной системы.

Беспилотная авиационная система (БАС) — ВС (или несколько связанных между собой ВС) и связанные с ним элементы, которые эксплуатируются без пилота на борту.

Аэродинамика — это раздел физики, изучающий движение воздуха и других газов, а также воздействие этого движения на тела, находящиеся в нем.

Динамика полёта — это раздел механики, который описывает движение летательного аппарата в трёх измерениях и в реальном времени.

3.2 Блочно—модульное описание занятий на основе ЦОК.

| БЛОК 1 Вхождение в тему и создание условий для осознанного восприятия нового материала. | | |
|---|---|---|
| Наименование модуля | Виды ЭОМ | Содержание учебного материала |
| Модуль 1. Вхождение в тему и создание условий для осознанного восприятия нового материала. | Презентация: «Принципы полета и управления БАС» | Преподаватель: Добрый день! (СЛАЙД 1) Тема занятия «Принципы полета и управления БАС». В ходе изучения темы, рассмотрим следующие вопросы: 1. Принцип полета и управления БАС 2. Примеры использования аэродинамических принципов в конструкции БАС. 3. Элементы управления БАС |
| БЛОК 2. Освоение нового материала. | | |
| Наименование модуля | Виды ЭОМ | Содержание учебного материала |

| | | |
|--|---|--|
| <p>Модуль 1. Формирование новых знаний и способов деятельности (изложение нового материала)</p> | <p>Презентация: «Принципы полета и управления БАС», видеолекция</p> | <p>ВОПРОС 1 (СЛАЙД 2)</p> <p>Беспилотное воздушное судно (БВС) — воздушное судно, которое предназначено выполнять полет без пилота на борту, подсистема(комплекс) беспилотной авиационной системы.</p> <p>Беспилотная авиационная система (БАС) — ВС (или несколько связанных между собой ВС) и связанные с ним элементы, которые эксплуатируются без пилота на борту.</p> <p>Определение аэродинамики и динамики полёта: Аэродинамика — это раздел физики, изучающий движение воздуха и других газов, а также воздействие этого движения на тела, находящиеся в нем. В контексте авиации аэродинамика изучает взаимодействие между аэродинамическими силами, которые действуют на самолёт, и его конструкцией, формой и ориентацией.</p> <p>Динамика полёта — это раздел механики, который описывает движение летательного аппарата в трёх измерениях и в реальном времени. Она включает в себя анализ сил, моментов и их воздействия на изменение скорости, угловой скорости и положения БАС в пространстве.</p> <p>(СЛАЙД 3)</p> <p>Значение понимания этих концепций для разработки и управления беспилотными авиационными системами (БАС): понимание аэродинамики и динамики полёта является фундаментальным для разработки и управления беспилотными авиационными системами. Эти концепции позволяют инженерам и дизайнерам создавать эффективные и устойчивые в полёте аппараты, а также разрабатывать стратегии управления для достижения оптимальной производительности и безопасности.</p> <p>Аэродинамические принципы определяют, как воздушные силы воздействуют на БВС во время полёта, включая подъёмную силу, сопротивление и управляемость. Понимание этих принципов позволяет инженерам оптимизировать форму и конструкцию БВС для минимизации сопротивления и максимизации подъёмной силы.</p> <p>Динамика полёта включает в себя изучение вращательных и трансляционных движений самолёта, его управления и стабилизации. Знание динамики полёта необходимо для разработки автопилотов и алгоритмов управления, которые обеспечивают стабильность и безопасность полёта БАС в различных условиях.</p> <p><i>Принципы аэродинамических сил</i></p> |
|--|---|--|

| | |
|--|--|
| | <p>Подъемная сила — сила, создаваемая разницей в давлении над и под крылом или другой аэродинамической поверхностью. Подъемная сила ответственна за поддержание летательного аппарата в воздухе.</p> <p><i>(СЛАЙД 4)</i> <i>Аэродинамическое сопротивление</i> — сопротивление, которое воздух оказывает на движущееся тело. Оно зависит от формы и размеров объекта, а также от его скорости. Аэродинамическое сопротивление препятствует движению и может быть уменьшено путем совершенствования формы объекта.</p> <p>Боковая сила — сила, действующая перпендикулярно направлению движения летательного аппарата. Боковая сила может возникать из—за неравномерного распределения давления по боковым поверхностям, а также из—за изменения угла атаки.</p> <p><i>(СЛАЙД 5)</i> <i>Профиль крыла</i> — форма сечения крыла, которая определяет его аэродинамические характеристики. Профиль крыла включает в себя кривизну, толщину и угловые параметры, такие как угол наклона и угол атаки.</p> <p><i>Угол атаки</i> — угол между направлением движения воздушного потока и продольной осью летательного аппарата. Угол атаки влияет на величину подъемной силы и аэродинамического сопротивления.</p> <p><i>Коэффициенты Лифта и Сопротивления:</i> Коэффициент Лифта (C_l) и коэффициент Сопротивления (C_d) — это безразмерные величины, которые характеризуют аэродинамические свойства объекта. Они определяются на основе формы и профиля объекта, его угла атаки и других параметров.</p> <p>ВОПРОС 2 <i>(СЛАЙД 6)</i> Примеры использования аэродинамических принципов в конструкции БАС: Разработка профиля крыла и крыловых поверхностей для максимизации подъемной силы и минимизации аэродинамического сопротивления. Управление углом атаки и формой крыла для обеспечения стабильности и маневренности БАС.</p> |
|--|--|

Использование аэродинамических принципов для оптимизации конструкции корпуса, чтобы уменьшить боковые силы и улучшить управляемость.

ВОПРОС 3

(СЛАЙД 7,8)

Обзор основных элементов управления.

Рассмотрим основные элементы управления:

Элероны — управляющие поверхности на крыльях, которые используются для изменения банка (крена) летательного аппарата. Поворот элеронов в противоположных направлениях вызывает крен, что позволяет управлять направлением полета.

Руль высоты (элеватор) — управляющая поверхность на хвостовой части летательного аппарата, которая отвечает за изменение угла атаки крыла. Движение руля высоты вверх или вниз вызывает изменение наклона аппарата вверх или вниз.

Руль направления (руль руля) — управляющая поверхность, обычно расположенная на вертикальном стабилизаторе, которая отвечает за изменение направления полета. Поворот руля направления вызывает изменение курса летательного аппарата.

(СЛАЙД 9)

Рассмотрение принципов работы управляющих поверхностей:

Управляющие поверхности изменяют аэродинамические силы, действующие на БАС, что позволяет изменять его ориентацию и направление полета.

Элероны изменяют подъемные силы на крыльях, что приводит к крену.

Руль высоты изменяет угол атаки крыла, что влияет на вертикальное движение.

Руль направления изменяет боковую силу, вызывая поворот вокруг вертикальной оси.

(СЛАЙД 10)

Автопилоты — устройства, которые автоматически управляют летательным аппаратом, используя предварительно заданные параметры полета или сигналы от датчиков. Они могут поддерживать заданный курс, высоту и скорость полета.

Системы управления полетом — комплексные системы, которые управляют всеми аспектами полета, включая управление двигателями, управление управляющими поверхностями и стабилизацию. Они могут использовать различные датчики и алгоритмы для обеспечения стабильного и безопасного полета.

| | |
|--|--|
| | <p><i>(СЛАЙД 11)</i></p> <p>Обсуждение важных параметров полета:</p> <p><i>Скорость</i> определяет динамическое давление на поверхность крыла и аэродинамические силы, действующие на летательный аппарат. Изменение скорости может привести к изменению угла атаки и характеристик полета.</p> <p><i>Угол атаки</i> — угол между направлением движения летательного аппарата и направлением потока воздуха. Он определяет величину аэродинамических сил, в том числе подъемной силы и сопротивления.</p> <p><i>Масса</i> — влияет на требуемую подъемную силу для поддержания полета и на общую динамику полета, включая ускорение и маневренность.</p> <p><i>Высота полета</i> — влияет на плотность воздуха и аэродинамические характеристики. Воздух на больших высотах менее плотный, что влияет на аэродинамические силы.</p> <p>Подведение итогов. В современном мире аэродинамика и динамика полета играют ключевую роль в разработке и управлении беспилотными авиационными системами. Понимание этих концепций необходимо для создания эффективных и безопасных БАС. Аэродинамика определяет возможности полета и производительность системы, в то время как динамика полета влияет на управляемость и стабильность полета.</p> <p>Преподаватель: Спасибо за внимание!</p> |
| <p>Модуль 2. Закрепление (первичное) изученного материала, контроль усвоения, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция</p> | <p>—————</p> <p>1. Что определяет профиль крыла?</p> <p>a) Форма сечения крыла. b) Толщина крыла. c) Масса крыла. Ответ: b.</p> <p>2. Что такое угол атаки?</p> <p>a) Угол между вертикальной осью крыла и горизонтом. b) Угол между продольной осью крыла и горизонтом. c) Угол между направлением движения воздушного потока и продольной осью летательного аппарата. Ответ: с.</p> <p>3. Какой угол определяет аэродинамические характеристики крыла?</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>a) Угол атаки. b) Угол бокового наклона. c) Угол поворота. Ответ: а.</p> <p>4. Что профиль крыла определяет? a) Аэродинамические характеристики. b) Скорость полета. c) Грузоподъемность. Ответ: а.</p> <p>5. Что такое элероны? a) Управляющие поверхности на хвостовой части, изменяющие угол атаки крыла. b) Управляющие поверхности на крыльях, изменяющие банк (крен) летательного аппарата. c) Поверхности на крыльях, отвечающие за увеличение скорости полета. Ответ: b.</p> <p>6. Какая управляющая поверхность отвечает за изменение угла атаки крыла? a) Руль высоты (элеватор). b) Элероны. c) Управляющая поверхность на хвостовой части летательного аппарата. Ответ: а.</p> <p>7. Чем отвечают элероны на крыльях летательного аппарата? a) Изменение угла атаки крыла. b) Изменение вертикальных движений. c) Изменение банка (крена) летательного аппарата. Ответ: с.</p> <p>8. Какой параметр полета определяет динамическое давление на поверхность крыла и аэродинамические силы, действующие на летательный аппарат? a) Угол атаки. b) Масса.</p> |
|--|---|

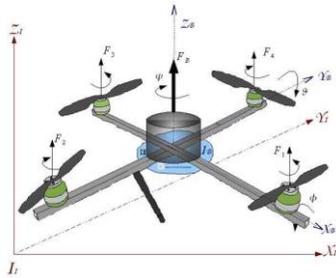
| | |
|--|---|
| | <p>с) Скорость. Ответ: с.</p> <p>9. Какой параметр влияет на требуемую подъемную силу для поддержания полета и на общую динамику полета, включая ускорение и маневренность? а) Угол атаки. б) Масса. с) Скорость. Ответ: б.</p> <p>10. Наука, изучающая движение воздуха и других газов, а также воздействие этого движения на тела, находящиеся в нем. а) Динамика полета. б) Аэродинамика. с) Гидродинамика. Ответ: б.</p> |
| <p align="center">Рекомендации для преподавателя</p> | <p align="center">Рекомендации для студента (самостоятельная работа):</p> |
| <p><i>Преподаватель должен:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> — <i>организовать просмотр презентации, видеолекции и последующую беседу по уточнению и конкретизации первичных знаний;</i> — <i>визуализировать подачу учебного материала с помощью презентации;</i> — <i>формировать у обучающихся мотивацию к усвоению нового материала, образованию как основному инструменту достижения личного и профессионального успеха;</i> — <i>содействовать установлению в сознании обучающихся устойчивых связей между накопленным и новым опытом познавательной деятельности;</i> — <i>организовать практическую, в т.ч. самостоятельную, деятельность</i> | <p>Ознакомьтесь с теоретическим материалом по теме: «Принципы полета и управления БАС».</p> <p>Просмотрите презентацию: «Принципы полета и управления БАС», видеолекцию.</p> <p>Если в процессе изучения материала возникнут вопросы, запишите их для дальнейшего обсуждения с преподавателем.</p> <p>При необходимости просмотрите материал еще раз.</p> <p>Возвращайтесь к наиболее сложным аспектам темы.</p> <p>Соблюдайте здоровьесберегающий режим: чередуйте работу с электронными носителями с отдыхом и гимнастикой для глаз</p> |

| | | |
|--|-----------------|---|
| <p>обучающихся для отработки навыков решения определенных учебных заданий;</p> <p>— объяснить обучающимся порядок выполнения заданий;</p> <p>— консультировать обучающихся по мере необходимости;</p> <p>— обеспечить в ходе выполнения тренировочных заданий повышение уровня осмысления изученного материала, глубины его понимания;</p> <p>— выявить недостатки в знаниях и способах действий обучающихся, установить причины выявленных недостатков;</p> <p>— привлекать обучающихся к дополнению и корректировке ответов, создавать условия для фронтальной и групповой работы;</p> <p>— способствовать развитию логического мышления, памяти, внимательности, наблюдательности</p> | | |
| БЛОК 3. Подведение итогов. | | |
| Наименование модуля | Виды ЭОМ | Содержание учебного материала |
| Подведение итогов | — | На сегодняшнем занятии мы познакомились с работой принципами полета и управления БАС. Результаты тестирования покажут уровень освоение данной темы |

4. Дополнительные источники информации.

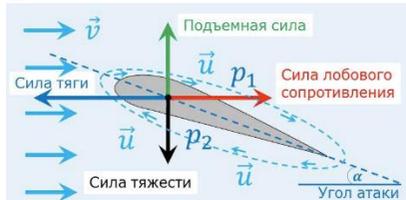
1. Источник: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie—aerodinamicheskikh—harakteristik—bespilotnogo—letatel'nogo—apparata—samoletnogo—tipa—analiticheskimi—metodami>, дата обращения: 21.05.2024
2. Изображения:

2.1.



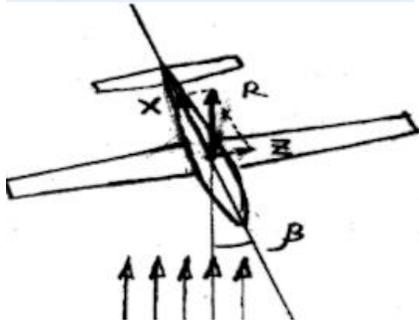
<https://flectone.ru/modelirovanie—bpla.html>, дата обращения: 21.05.2024.

2.2.



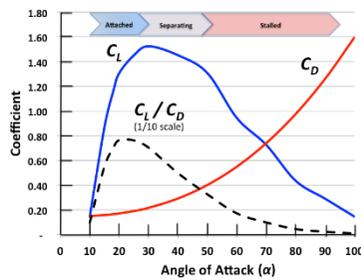
<https://triptonkosti.ru/17—foto/kuda—napravlen—vektor—podemnoj—sily—u—gorizontalnogo—operenniya—na—samoletah—klassicheskoy—shemy.html>, дата обращения: 21.05.2024.

2.3.



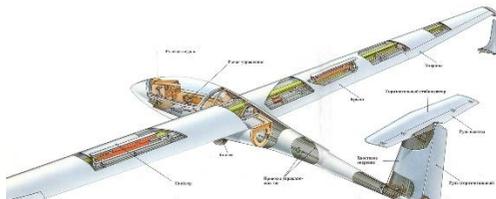
<https://thepresentation.ru/fizika/prakticheskaya—aerodinamika>, дата обращения: 21.05.2024.

2.4.



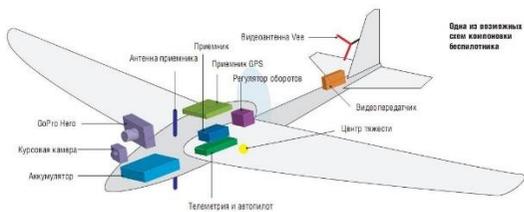
<https://www.pvsm.ru/mify/178106>, дата обращения: 21.05.2024.

2.5.



<https://Information—technology.ru>, дата обращения: 21.05.2024.

2.6.



https://dzen.ru/a/Zcc7O_IOI0OGLvgA, дата обращения: 21.05.2024.

2.7.



<https://copter-shop.ru/catalog/onboard-electronics/tproduct/417530627-724431726741-v5-autopilot>, дата обращения: 21.05.2024.