Министерство образования Самарской области

АССОЦИАЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ "ИНСТИТУТ НАПРАВО.РУ"

УТВЕРЖДЕНО
Приказ директора
от 09.02.2024г. № 006/13/с

Воробьев К.А.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ОПЦ.09 Основы аэродинамики и динамики полёта

Специальность 25.02.08
Эксплуатация беспилотных авиационных систем

Квалификация: оператор беспилотных летательных аппаратов
Очная форма обучения
На базе основного общего образования
Срок получения образования: 3 года 10 месяцев

Тольятти, 2024г.

1. Паспорт фонда оценочных средств

Фонд предназначен для текущего контроля и промежуточной аттестации по ОПЦ.09 «Основы аэродинамики и динамики полёта» программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 25.02.08 «Эксплуатация беспилотных авиационных систем». Квалификация — оператор беспилотных летательных аппаратов.

Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.01.2023 № 2 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем».

Показатель	Академические часы
Общий объём	112
Учебные занятия и практическая подготовка	80
Самостоятельная работа	20
Промежуточная аттестация	12
Обязательная часть	54
Вариативная часть	58

Экзамен (семестр 3).

2. Планируемые результаты и контроль

	Раздел / тема		Проверяемый результат		Оценочное средство
	Введение		Умение решать учебные задачи по теме «Введение» и обосновывать полученный результат.		Тематический банк; практическое задание; промежуточная аттестация.
	Тема 1.2. Основные конструкции беспилотных воздушных судов самолётного типа.		Умение решать учебные задачи по теме «Тема 1.2. Основные конструкции беспилотных воздушных судов самолётного типа» и обосновывать полученный результат.		Тематический банк; практическое задание; промежуточная аттестация.
	Тема 1.3. Основные конструкции беспилотных воздушных судов вертолетного типа.		Умение решать учебные задачи по теме «Тема 1.3. Основные конструкции беспилотных воздушных судов вертолетного типа» и обосновывать полученный результат.		Тематический банк; практическое задание; промежуточная аттестация.
	Тема 2.2. Причины возникновения аэродинамических сил на крыле.		Умение решать учебные задачи по теме «Тема 2.2. Причины возникновения аэродинамических сил на крыле» и обосновывать полученный результат.		Тематический банк; практическое задание; промежуточная аттестация.
	Тема 2.3. Этапы полета БВС самолетного типа.		Умение решать учебные задачи по теме «Тема 2.3. Этапы полета БВС самолетного типа» и обосновывать полученный результат.		Тематический банк; практическое задание; промежуточная аттестация.
	Тема 2.4. Равновесие, устойчивость и управляемость самолета.		Умение решать учебные задачи по теме «Тема 2.4. Равновесие, устойчивость и управляемость самолета» и обосновывать полученный результат.		Тематический банк; практическое задание; промежуточная аттестация.

	Раздел / тема		Проверяемый результат		Оценочное средство
Раздел / тема		Проверяемый результат		Оценочное средство	
Тема 2.5. Особенности аэродинамики и динамики		Умение решать учебные задачи по теме «Тема 2.5. Особенности аэродинамики и динамики полета		Тематический банк; практическое задание	

Раздел / тема	Проверяемый результат	Оценочное средство
полета БВС вертолетного типа.	БВС вертолетного типа» и обосновывать полученный результат.	промежуточная аттестация.

3. Условия выполнения и оценивание

Тематический банк используется для текущего контроля по указанным темам. Промежуточная аттестация проводится по вариантам раздела «Промежуточная аттестация»; тематические вопросы не образуют дополнительных экзаменов.

Работа выполняется самостоятельно. Разрешены выданное условие, средства письма, непрограммируемый калькулятор для расчётов; компьютер и программные средства — в заданиях на создание электронного продукта. При анализе нормативных документов разрешены официальные тексты указанных актов. Готовые чужие решения не используются.

Расчётные и письменные варианты: 90 минут; устная защита результата — до 15 минут. Для физической культуры время практической демонстрации — до 20 минут с индивидуально допустимой нагрузкой. Для индивидуального проекта продукт готовится в пределах часов рабочей программы, защита — до 15 минут. Изменения регламента для обучающихся с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья учитывают индивидуальные потребности.

При критическом нарушении безопасности выполнение прекращается, итог соответствующего задания и аттестационной процедуры — «неудовлетворительно» независимо от суммы баллов. Критические нарушения: создание угрозы травмы, работа с неисправным или неразрешённым оборудованием, самовольное включение, выполнение запрещённого полёта, сокрытие опасного дефекта. Опасные действия не воспроизводятся на людях или реальном аппарате ради проверки.

4. Тематический контроль

КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Номер задания

Правильный ответ

Время выполнения

Содержание вопроса

Задания закрытого типа с указанием одного варианта ответа

Понятию аэродинамика соответствует это понятие:

а) наука о движении летательных аппаратов

б) наука о движении воздуха и механическом взаимодействии между воздушным потоком и обтекаемыми телами

в) наука о обтекаемости тел

б 2

2 Атмосферным давлением называют давление, вызываемое:

а) массой вышележащих слоёв воздуха и ударами хаотически движущихся молекул

б) ударами хаотически движущихся молекул

в) массой вышележащих слоёв воздуха

а 2

3 В каких единицах измеряется давление в системе СИ:

а) Па/м кв

б) Кг/м кв

в) Н/м кв

в 2

4 Природа вязкости жидкости и воздуха равная. Если температура растёт, то:

а) вязкость воздуха увеличивается

б) вязкость воздуха уменьшается

в) вязкость жидкости увеличивается

а 2

5 Определение вязкости, которое считается правильным:

б 2

б) это свойство воздуха (жидкости) сопротивляться взаимному сдвигу своих частиц

в) свойство воздуха (жидкости) проникать в соседние слои 6 Свойство сжимаемости воздуха в состоянии покоя:

а) проявляется

б) не проявляется

в) проявляется иногда

а 2

7 Скорость звука характеризует сжимаемость среды. Чем больше эта скорость, тем:

а) более сжимаема среда

б) скорость звука не зависит от сжимаемости среды

в) менее сжимаема среда

в 2

8 Какой пограничный слой соответствует большему сопротивлению трения:

а) турбулентный

б) ламинарный

в) оба ответа не верны

б 2

9 В каком слое создаётся сопротивление трения:

а) в основном потоке

б) в пограничном слое

в) оба ответа не верны

б 2

10 Пропорциональность между аэродинамическим сопротивлением и плотностью воздуха установил:

а) Ньютон

б) Да Винчи

в) Галилей

в 2

11 Является ли газ идеальной несжимаемой моделью среды:

а) да

б) нет

в) иногда

а 2

12 акая модель среды очень широко используется в акустике:

а) вязкий сжимаемый газ

б) идеальная сжимаемая жидкость (газ)

в) вязкий несжимаемой газ

б 2

13 Простейшая модель, которая используется в аэродинамике:

а) вязкий сжимаемый газ

б) идеальная сжимаемая жидкость (газ)

в) вязкий несжимаемой газ

в 2

14 огласно представления вектора скорости течения могут иметь свойства:

а) потенциальности

б) вихоровости

в) соленоидальности

г) все варианты верны

г 2

скоростей:

а) линии течения

б) линии передачи

в) линии сопротивления

16 Что из себя представляет линия течения:

а) прямая, проведенная в середине потока

б) кривая, проведенная в середине потока

в) нет верного ответа

б 2

17 Установка, в которой изучается действие искусственно созданного равномерного воздушного потока на модели летательных аппаратов и других тел называется:

а) Аэродинамическая труба

б) Аэродинамический куб

в) Аэродинамический тоннель

а 2

18 Что изучают в атмосферной аэродинамике:

а) процессы диффузии вязких частиц

б) процессы диффузии твердых частиц (например, дыма, смога, пыли) в атмосфере и аэродинамические силы, действующие на здания и другие сооружения +

в) оба варианта верны

б 2

19 В нижних слоях атмосферы температура воздуха:

а) снижается при увеличении высоты

б) увеличивается при увеличении высоты

в) не изменяется

а 2

20 Аэродинамика описывается фундаментальными физическими законами механики сплошных сред. Эти законы называются:

а) законами механики

б) законами сохранения

в) нет верного ответа

б 2

Задания открытого типа с указанием развернутого варианта ответа

21 Число Рейнольдса-это отношение сил инерции к вязким силам внутри жидкости, которая подвергается относительному внутреннему движению из-за различных скоростей жидкости.

22 Поляра — это графическая зависимость коэффициента подъёмной силы и коэффициента лобового сопротивления от различных углов атаки

23 Аэродинамическая интерференция - это влияние обтекания одних частей самолета на обтекание других его частей

24 Угол атаки (общепринятое обозначение — α) —

угол между направлением вектора скорости набегающего на тело потока и характерным продольным направлением, выбранным на теле.

это.

25 Вираж — это поворот, движение по кривой (самолёта, автомобиля, велосипеда и т. п.), а также участок дороги или спортивного сооружения с крутым поворотом, имеющим внутренний уклон дорожного покрытия

26 Термический ветер Векторный сдвиг геострофического ветра по вертикали от одного горизонтального слоя к другому, который определяется усреднённым значением градиента температуры между этими высотами

27 Ветер – это Поток воздуха, который движется около земной поверхности. На Земле ветер

преимущественно в горизонтальном направлении поток воздуха.

28 Аэрологическая диаграмма – это ряд данных, описывающих состояние атмосферы по высоте

29 Влажноадиабатический процесс - это адиабатический пр оцесс, протекающий во влажном насыще нном воздухе.

30 Дальность полёта — это расстояние, измеренное вдоль маршрута полёта п о земной поверхности от места вылета до места посадки летательного аппарата.

Критерии оценки

Критерии оценки тестового задания формируются следующим образом:

при проверке заданий закрытого типа с указанием одного варианта ответа выставляется 1 балл за правильный ответ.

при проверке заданий открытого типа с указанием правильного варианта ответа выставляется 2 балла за правильный ответ; 0 баллов за неверный ответ

при проверке задания открытого типа с указанием развернутого варианта ответа выставляется 3 балла за правильный ответ; 2 балла за правильный ответ с незначительными недочетами; 1 балл за ответ, имеющий существенные недостатки, но при дополнении ответ может стать правильным; 0 баллов за полностью неверный ответ.

оценка «отлично» выставляется студенту, если набрано 100%-93% баллов

оценка «хорошо» - 92%-73% баллов

оценка «удовлетворительно» - 72%-56% баллов

оценка «неудовлетворительно» - менее 55% баллов.

5. Промежуточная аттестация

Вариант 1

Условие. При плотности воздуха 1,2 кг/м³, скорости 20 м/с, площади крыла 0,5 м² и коэффициенте подъёмной силы 0,8 рассчитайте подъёмную силу по $Y=\rho v^2 S C_y/2$. Сравните с весом аппарата массой 8 кг при $g=9{,}81$ м/с² и объясните ограничения расчёта.

Представляемый результат: выполненная работа с ходом решения, проверкой и выводом; при устной защите — ответы на вопросы по собственному решению.

Ориентиры проверки. Y=96 Н; вес 78,48 Н. Одного сравнения недостаточно для заключения о режиме полёта: нужны баланс сил, сопротивление, тяга, углы, ограничения и устойчивость.

Вариант 2

Условие. Объясните влияние смещения центра тяжести на продольную устойчивость и управляемость. Для равномерного горизонтального полёта назовите условия равновесия сил; поясните различие угла атаки и угла тангажа на схеме.

Представляемый результат: выполненная работа с ходом решения, проверкой и выводом; при устной защите — ответы на вопросы по собственному решению.

Ориентиры проверки. Подъёмная сила уравновешивает вес, тяга — сопротивление в принятой модели; моменты сбалансированы. Угол атаки определяется относительно набегающего потока, тангаж — относительно горизонта. Допустимая центровка берётся из руководства конкретного аппарата.

Критерии промежуточной аттестации

Показатель	Баллы
Полнота выполнения обязательных действий и ответа	20
Правильность метода, расчётов и технического решения	35
Проверка результата и обоснование выводов	20
Оформление продукта и документации	15
Самостоятельность и ответы на вопросы	10

Каждый показатель оценивается от нуля до указанного максимума с фиксацией замечаний. 90–100 баллов — «отлично»; 75–89 — «хорошо»; 60–74 — «удовлетворительно»; менее 60

— «неудовлетворительно». При зачётной форме — «зачтено» при не менее 60 баллах и отсутствии невыполненного обязательного задания или критического нарушения безопасности.

6. Оценочный лист

Обучающийся / группа	_____
Компонент / вариант / дата	_____
Полнота, до 20	____
Правильность, до 35	____
Проверка и выводы, до 20	____
Оформление, до 15	____
Самостоятельность, до 10	____
Обязательные действия выполнены	Да / нет; замечания: _____
Критические нарушения безопасности	Нет / описание: _____
Итого / оценка	_____
Проверяющий / подпись	_____

Приложение. Тематический банк оценочных заданий

ОПЦ.09 Основы аэродинамики и динамики полёта

Материалы предназначены для тематического контроля. Преподаватель выбирает задания по изученным темам. Оценка отдельного задания проводится по приведённым показателям; форма и порядок промежуточной аттестации установлены в основной части фонда.

Тема	Проверяемые действия	Материал
Введение	Анализ содержания, применение метода, обоснование и проверка результата.	Тематическое задание 1
Тема 1.2. Основные конструкции беспилотных воздушных судов самолётного типа.	Анализ содержания, применение метода, обоснование и проверка результата.	Тематическое задание 2
Тема 1.3. Основные конструкции беспилотных воздушных судов вертолетного типа.	Анализ содержания, применение метода, обоснование и проверка результата.	Тематическое задание 3
Тема 2.2. Причины возникновения аэродинамических сил на крыле.	Анализ содержания, применение метода, обоснование и проверка результата.	Тематическое задание 4
Тема 2.3. Этапы полета БВС самолетного типа.	Анализ содержания, применение метода, обоснование и проверка результата.	Тематическое задание 5
Тема 2.4. Равновесие, устойчивость и управляемость самолета.	Анализ содержания, применение метода, обоснование и проверка результата.	Тематическое задание 6
Тема 2.5. Особенности аэродинамики и динамики полета БВС вертолетного типа.	Анализ содержания, применение метода, обоснование и проверка результата.	Тематическое задание 7

Тематическое задание 1. Введение

Содержание для подготовки: «Современные БВС, эксплуатируемые в России. БВС по массе, дальности, назначению и скорости захода на посадку. Лётно- технические характеристики современных беспилотных воздушных судов России.»
1. Составьте таблицу «понятие или действие — существенный признак — пример применения» с тремя строками. 2. Покажите последовательность применения изучаемого метода. 3. Укажите две возможные ошибки и способ проверки результата.

Порядок выполнения

1. Выделить существенные признаки и корректные примеры.

2. Составить и обосновать последовательность применения.

3. Связать конкретную ошибку со способом её обнаружения.

Представляемый результат: Таблица или схема, развёрнутый ответ и обоснованный вывод.

Ориентиры ответа и проверки

Таблица и последовательность должны раскрывать следующие положения: Современные БВС, эксплуатируемые в России. БВС по массе, дальности, назначению и скорости захода на посадку. Ошибки соотносятся с условиями и этапами метода; проверка позволяет обнаружить конкретное несоответствие, а не ограничивается формулировкой «проверить правильность».

Проверяемое действие	Баллы
Выделить существенные признаки и корректные примеры.	3
Составить и обосновать последовательность применения.	4
Связать конкретную ошибку со способом её обнаружения.	3

Тематическое задание 2. Тема 1.2. Основные конструкции беспилотных воздушных судов самолётного типа.

Содержание для подготовки: «Типы конструкций БВС, их особенности, преимущества и недостатки. Назначение фюзеляжа, крыла, шасси, оперения. Требования, предъявляемые к ним, их конструктивные особенности.»
1. Составьте таблицу «понятие или действие — существенный признак — пример применения» с тремя строками. 2. Покажите последовательность применения изучаемого метода. 3. Укажите две возможные ошибки и способ проверки результата.

Порядок выполнения

1. Выделить существенные признаки и корректные примеры.

2. Составить и обосновать последовательность применения.

3. Связать конкретную ошибку со способом её обнаружения.

Представляемый результат: Таблица или схема, развёрнутый ответ и обоснованный вывод.

Ориентиры ответа и проверки

Таблица и последовательность должны раскрывать следующие положения: Типы конструкций БВС, их особенности, преимущества и недостатки. Назначение фюзеляжа, крыла, шасси, оперения. Ошибки соотносятся с условиями и этапами метода; проверка позволяет обнаружить конкретное несоответствие, а не ограничивается формулировкой «проверить правильность».

Проверяемое действие	Баллы
Выделить существенные признаки и корректные примеры.	3
Составить и обосновать последовательность применения.	4
Связать конкретную ошибку со способом её обнаружения.	3

Тематическое задание 3. Тема 1.3. Основные конструкции беспилотных воздушных судов вертолетного типа.

Содержание для подготовки: «Беспилотные воздушные суда вертолетного типа. Конструктивные особенности БВС с одноосной и двухосной схемой. Роль и назначение несущего винта, рулевого винта.»
1. Составьте таблицу «понятие или действие — существенный признак — пример применения» с тремя строками. 2. Покажите последовательность применения изучаемого метода. 3. Укажите две возможные ошибки и способ проверки результата.

Порядок выполнения

1. Выделить существенные признаки и корректные примеры.

2. Составить и обосновать последовательность применения.

3. Связать конкретную ошибку со способом её обнаружения.

Представляемый результат: Таблица или схема, развёрнутый ответ и обоснованный вывод.

Ориентиры ответа и проверки

Таблица и последовательность должны раскрывать следующие положения: Беспилотные воздушные суда вертолетного типа. Конструктивные особенности БВС с одноосной и двухосной схемой. Ошибки соотносятся с условиями и этапами метода; проверка позволяет обнаружить конкретное несоответствие, а не ограничивается формулировкой «проверить правильность».

Проверяемое действие	Баллы
Выделить существенные признаки и корректные примеры.	3
Составить и обосновать последовательность применения.	4
Связать конкретную ошибку со способом её обнаружения.	3

Тематическое задание 4. Тема 2.2. Причины возникновения аэродинамических сил на крыле.

Содержание для подготовки: «Геометрические характеристики крыла. Размах, удлинение, уголстреловидности, угол поперечного V. Профиль крыла, хорда, относительная толщина профиля.»
1. Составьте таблицу «понятие или действие — существенный признак — пример применения» с тремя строками. 2. Покажите последовательность применения изучаемого метода. 3. Укажите две возможные ошибки и способ проверки результата.

Порядок выполнения

1. Выделить существенные признаки и корректные примеры.

2. Составить и обосновать последовательность применения.

3. Связать конкретную ошибку со способом её обнаружения.

Представляемый результат: Таблица или схема, развёрнутый ответ и обоснованный вывод.

Ориентиры ответа и проверки

Таблица и последовательность должны раскрывать следующие положения: Геометрические характеристики крыла. Размах, удлинение, уголстреловидности, угол поперечного V. Ошибки соотносятся с условиями и этапами метода; проверка позволяет обнаружить конкретное несоответствие, а не ограничивается формулировкой «проверить правильность».

Проверяемое действие	Баллы
Выделить существенные признаки и корректные примеры.	3
Составить и обосновать последовательность применения.	4
Связать конкретную ошибку со способом её обнаружения.	3

Тематическое задание 5. Тема 2.3. Этапы полета БВС самолетного типа.

Содержание для подготовки: «Уравнение движения горизонтального полета. Потребная скорость горизонтального полета. Потребная тяга и мощность для горизонтального полета, Кривые потребных и располагаемых тяг и мощностей»
1. Составьте таблицу «понятие или действие — существенный признак — пример применения» с тремя строками. 2. Покажите последовательность применения изучаемого метода. 3. Укажите две возможные ошибки и способ проверки результата.

Порядок выполнения

1. Выделить существенные признаки и корректные примеры.

2. Составить и обосновать последовательность применения.

3. Связать конкретную ошибку со способом её обнаружения.

Представляемый результат: Таблица или схема, развёрнутый ответ и обоснованный вывод.

Ориентиры ответа и проверки

Таблица и последовательность должны раскрывать следующие положения: Уравнение движения горизонтального полета. Потребная скорость горизонтального полета. Ошибки соотносятся с условиями и этапами метода; проверка позволяет обнаружить конкретное несоответствие, а не ограничивается формулировкой «проверить правильность».

Проверяемое действие	Баллы
Выделить существенные признаки и корректные примеры.	3
Составить и обосновать последовательность применения.	4
Связать конкретную ошибку со способом её обнаружения.	3

Тематическое задание 6. Тема 2.4. Равновесие, устойчивость и управляемость самолета.

Содержание для подготовки: «Основные понятия равновесия и устойчивости ВС. Причины ограничения предельно- передней и предельно-задней центровок БВС. Продольная устойчивость и управляемость БВС.»
1. Составьте таблицу «понятие или действие — существенный признак — пример применения» с тремя строками. 2. Покажите последовательность применения изучаемого метода. 3. Укажите две возможные ошибки и способ проверки результата.

Порядок выполнения

1. Выделить существенные признаки и корректные примеры.

2. Составить и обосновать последовательность применения.

3. Связать конкретную ошибку со способом её обнаружения.

Представляемый результат: Таблица или схема, развёрнутый ответ и обоснованный вывод.

Ориентиры ответа и проверки

Таблица и последовательность должны раскрывать следующие положения: Основные понятия равновесия и устойчивости ВС. Причины ограничения предельно- передней и предельно-задней центровок БВС. Ошибки соотносятся с условиями и этапами метода; проверка позволяет обнаружить конкретное несоответствие, а не ограничивается формулировкой «проверить правильность».

Проверяемое действие	Баллы
Выделить существенные признаки и корректные примеры.	3
Составить и обосновать последовательность применения.	4
Связать конкретную ошибку со способом её обнаружения.	3

Тематическое задание 7. Тема 2.5. Особенности аэродинамики и динамики полета БВС вертолетного типа.

Содержание для подготовки: «Особенности аэродинамики и динамики полета БВС. Назначение несущего и рулевого винтов на вертолете. Создание подъемной силы (тяги) несущим винтом.»
1. Составьте таблицу «понятие или действие — существенный признак — пример применения» с тремя строками. 2. Покажите последовательность применения изучаемого метода. 3. Укажите две возможные ошибки и способ проверки результата.

Порядок выполнения

1. Выделить существенные признаки и корректные примеры.

2. Составить и обосновать последовательность применения.

3. Связать конкретную ошибку со способом её обнаружения.

Представляемый результат: Таблица или схема, развёрнутый ответ и обоснованный вывод.

Ориентиры ответа и проверки

Таблица и последовательность должны раскрывать следующие положения: Особенности аэродинамики и динамики полета БВС. Назначение несущего и рулевого винтов на вертолете. Ошибки соотносятся с условиями и этапами метода; проверка позволяет обнаружить конкретное несоответствие, а не ограничивается формулировкой «проверить правильность».

Проверяемое действие	Баллы
Выделить существенные признаки и корректные примеры.	3
Составить и обосновать последовательность применения.	4
Связать конкретную ошибку со способом её обнаружения.	3

Практические и ситуационные задания

Практическое задание 1. Сила, момент и равновесие

На рычаг действует сила 120 Н с плечом 0.4 м. Уравновешивающая сила приложена с плечом 0,6 м. Найдите обе величины моментов и требуемую силу, изобразите схему.

Порядок выполнения

1. Нанести силы и плечи.

2. Выбрать правило знаков.

3. Записать условие равновесия и проверить единицы.

Представляемый результат: Расчёт, обоснование решения и проверка результата.

Ориентиры ответа и проверки

Момент 48,0 Н·м; уравновешивающая сила 80,0 Н. При противоположных направлениях моментов их алгебраическая сумма равна нулю.

Проверяемое действие	Баллы
Нанести силы и плечи.	3
Выбрать правило знаков.	4
Записать условие равновесия и проверить единицы.	3

Вторая расчётная или ситуационная версия

На рычаг действует сила 140 Н с плечом 0.4 м. Уравновешивающая сила приложена с плечом 0,6 м. Найдите обе величины моментов и требуемую силу, изобразите схему.

Ключ второй версии: Момент 56,0 Н·м; уравновешивающая сила 93,33333 Н. При противоположных направлениях моментов их алгебраическая сумма равна нулю.

Практическое задание 2. Динамика и энергетическая проверка

Тело массой 2 кг разгоняется из покоя с ускорением 3 м/с² в течение 4 с. Сопротивление не учитывается. Найдите силу, скорость, путь, работу силы и кинетическую энергию.

Порядок выполнения

1. Зафиксировать допущения модели.

2. Применить уравнения равноускоренного движения.

3. Сопоставить работу и изменение энергии.

Представляемый результат: Расчёт, обоснование решения и проверка результата.

Ориентиры ответа и проверки

F = 6 Н; v = 12 м/с; s = 24 м; A = 144 Дж; Ek = 144 Дж.

Проверяемое действие	Баллы
Зафиксировать допущения модели.	3
Применить уравнения равноускоренного движения.	4
Сопоставить работу и изменение энергии.	3

Вторая расчётная или ситуационная версия

Тело массой 3 кг разгоняется из покоя с ускорением 3 м/с² в течение 4 с. Сопротивление не учитывается. Найдите силу, скорость, путь, работу силы и кинетическую энергию.

Ключ второй версии: F = 9 Н; v = 12 м/с; s = 24 м; A = 216 Дж; Ek = 216 Дж.

Практическое задание 3. Подъёмная сила по учебной модели

По учебной формуле Y = ρv²SCy/2 используйте ρ = 1,2 кг/м³, v = 10 м/с, S = 0,8 м², Cy = 0,6. Найдите силу и её изменение при удвоении скорости при неизменных остальных параметрах.

Порядок выполнения

1. Определить смысл и единицы каждого параметра.

2. Выполнить расчёт.

3. Проверить квадратичную зависимость и границы применимости.

Представляемый результат: Расчёт, обоснование решения и проверка результата.

Ориентиры ответа и проверки

Y = 28,8 Н. При удвоении скорости сила по данной модели возрастает в 4 раза.

Проверяемое действие	Баллы
Определить смысл и единицы каждого параметра.	3
Выполнить расчёт.	4

Проверяемое действие	Баллы
Проверить квадратичную зависимость и границы применимости.	3

Вторая расчётная или ситуационная версия

По учебной формуле $Y = \rho v^2 S C_y / 2$ используйте $\rho = 1{,}2$ кг/м³, $v = 12$ м/с, $S = 0{,}8$ м², $C_y = 0{,}6$. Найдите силу и её изменение при удвоении скорости при неизменных остальных параметрах.

Ключ второй версии: $Y = 41{,}472$ Н. При удвоении скорости сила по данной модели возрастает в 4 раза.

Практическое задание 4. Равновесие и запас управляющего момента

Сила тяжести 25 Н уравновешена подъёмной силой. Вокруг центра масс действует возмущающий момент 1,2 Н·м. Управляющий орган создаёт до 1,0 Н·м противоположного момента. Оцените равновесие и достаточность управления.

Порядок выполнения

1. Разделить силы и моменты.

2. Записать их суммы.

3. Отличить равновесие, устойчивость и управляемость.

Представляемый результат: Расчёт, обоснование решения и проверка результата.

Ориентиры ответа и проверки

По вертикальным силам равновесие возможно; остаточный момент 0,2 Н·м означает отсутствие моментного равновесия. Управляющего момента недостаточно; устойчивость требует отдельного исследования реакции на возмущение.

Проверяемое действие	Баллы
Разделить силы и моменты.	3
Записать их суммы.	4
Отличить равновесие, устойчивость и управляемость.	3

Практическое задание 5. Вертолётный режим и баланс тяги

Масса учебной модели 2 кг, $g = 10$ м/с². Четыре ротора дают по 6 Н вертикальной тяги. Найдите суммарную тягу и запас относительно веса; затем оцените снижение тяги одного ротора до 2 Н.

Порядок выполнения

1. Составить вертикальный баланс.

2. Сравнить режимы.

3. Отметить неучтённые моменты и ограничения модели.

Представляемый результат: Расчёт, обоснование решения и проверка результата.

Ориентиры ответа и проверки

Вес 20 Н; нормальная сумма 24 Н, запас 4 Н. При снижении одного ротора сумма 20 Н, общего запаса нет; асимметрия создаёт дополнительные моменты, которые нужно анализировать отдельно.

Проверяемое действие	Баллы
Составить вертикальный баланс.	3
Сравнить режимы.	4
Отметить неучтённые моменты и ограничения модели.	3

Лист предметной проверки

Задание / тема	Выбранный метод и ход работы	Проверка результата	Баллы
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

По каждому заданию: 9–10 баллов — «отлично»; 7–8 — «хорошо»; 5–6 — «удовлетворительно»; менее 5 — «неудовлетворительно». Итоговое решение принимается по условиям соответствующей процедуры основной части фонда.