

**Частное образовательное учреждение  
профессионального образования  
Брянский техникум управления и бизнеса**

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 01DAF20DF11AE82000080F7A381D0002  
Владелец: Прокопенко Любовь Леонидовна  
Действителен: с 19.08.2024 до 19.08.2025

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ОПЦ.09 ОСНОВЫ АЭРОДИНАМИКИ И ДИНАМИКИ ПОЛЕТОВ**

**по специальности 25.02.08 «Эксплуатация беспилотных авиационных систем»**

**Брянск 2025**

## **СОДЕРЖАНИЕ**

|                                                        |           |
|--------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ</b> | <b>3</b>  |
| <b>2. ПЕРЕЧНИ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ</b>                    | <b>4</b>  |
| <b>3. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ФОС</b>                          | <b>10</b> |
| <b>4. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>                   | <b>11</b> |

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОПЦ.09 ОСНОВЫ АЭРОДИНАМИКИ И ДИНАМИКИ ПОЛЕТОВ

Фонд оценочных средств предназначен для проверки результатов освоения учебной дисциплины программы подготовки специалистов среднего звена по специальности СПО 25.02.08 «Эксплуатация беспилотных авиационных систем» в части овладения учебной дисциплиной: **Основы аэродинамики и динамики полетов**

Формой аттестации по учебной дисциплине является экзамен

## 1.1. Формы текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине

| Элементы                                      | Формы текущей и промежуточной аттестации |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------|
| ОПЦ.09 Основы аэродинамики и динамики полетов | Тестирование                             |
|                                               | экзамен                                  |

## 1.2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

В результате контроля и оценки по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих профессиональных и общих компетенций:

| Код<br>ПК, ОК                                    | Умения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Знания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 01 ОК 02 ОК 03<br>ОК 04 ОК 05 ОК 09<br>ПК 1.5 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять характеристики атмосферы, потребные скорости полёта, дистанцию планирования</li> <li>- анализировать влияние формы тел на условия их обтекания;</li> <li>- рассчитывать основные уравнения аэродинамики;</li> <li>- определять: характеристики по поляре самолёта, предельную скорость вращения воздушного винта</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание строения атмосферы, основ аэродинамики беспилотных ВС самолётного и вертолётного типа, центровки;</li> <li>- физические явления, возникающие в потоке газов при их взаимодействии с обтекаемыми телами и поверхностями;</li> <li>- аэродинамические характеристики крыла и летательного аппарата;</li> <li>- этапы полёта беспилотного самолёта и вертолёта;</li> <li>- лётно-технические характеристики беспилотных ВС, и основные конструкции беспилотных ВС;</li> <li>- принципы работы винтомоторной группы.</li> </ul> |

## 2. ПЕРЕЧНИ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Перечень тестовых заданий для текущего контроля

1. В каких единицах измеряется плотность в системе СИ?
  - 1) кг/м<sup>3</sup>;
  - 2) кг с<sup>2</sup>/м<sup>4</sup>;
  - 3) кг/м<sup>4</sup>;
  - 4) кг/с<sup>2</sup> м<sup>4</sup>.
2. Какое определение вязкости считается правильным?
  - 1) свойство воздуха (жидкости) проникать в соседние слои;
  - 2) это свойство воздуха (жидкости) сопротивляться взаимному сдвигу своих частиц;
  - 3) это свойство воздуха (жидкости) двигаться в противоположном направлении;
  - 4) это свойство воздуха «перескакивать» в соседние слои.
3. Напряжение трения определяется по формуле Ньютона:
  - 1)  $dv \, dn \, v = \tau$  ;
  - 2)  $dv \, dn \, \mu = \tau$  ;
  - 3)  $dn \, Dv \, \mu = \tau$  .
4. Количественно сжимаемость оценивается отношением:
  - 1)  $P \Delta \rho \Delta$  ;
  - 2)  $\rho \Delta \Delta P$  ;
  - 3)  $\rho \Delta^2$
5. Свойство сжимаемости воздуха в состоянии покоя...
  - 1) проявляется;
  - 2) не проявляется.
6. Известно, что скорость звука характеризует сжимаемость среды.  
Чем больше скорость звука, ...
  - 1) тем более сжимаема среда;
  - 2) тем менее сжимаема среда;
  - 3) скорость звука не зависит от сжимаемости среды.
7. Скорость звука определяется по формуле:

---
8. Уравнение Бернулли без учета сжимаемости записывается в виде:
  - 1) плотность, давление и температуру;
  - 2) давление и плотность;
  - 3) давление и температуру
  - 4) плотность и температуру.
9. Какой закон лежит в основе уравнения Бернулли?
  - 1) закон постоянства расхода воздуха;
  - 2) закон сохранения энергии;
  - 3) закон всемирного тяготения.
10. Уравнение Бернулли для  $M \leq 0,4$  устанавливает связь:
  - 1) между динамическим давлением и скоростью в струйке;
  - 2) между статическим давлением и скоростью в струйке;
  - 3) скоростью и силой трения;

4) скоростью и высотой полета.

11. Как изменяется скорость звука в потоке при числе  $M < 0,4$ , если сечение струйки уменьшается?

- 1) уменьшается;
- 2) увеличивается;
- 3) не меняется.

12. Температура в точке торможения потока определяется по формуле:

- 1)  $T_0 = T(1 + M^2/5)$ ;
- 2)  $T_0 = T(M^2/5 - 1)$ ;
- 3)  $T_0 = T(1 - M^2/5)$ .

13. Какой пограничный слой соответствует большему сопротивлению трения?

- 1) ламинарный;
- 2) турбулентный.

14. В каком слое создается сопротивление трения?

- 1) в основном потоке;
- 2) в пограничном слое.

15. За счет чего возникает отрыв пограничного слоя на крыле при увеличении угла атаки?

- 1) за счет увеличения перетекания потока по размаху крыла;
- 2) за счет большой скорости обтекания на носке крыла;
- 3) за счет большого перепада давления по хорде крыла;

16. Какой поток лучше «держится» за поверхность крыла на малых скоростях?

- 1) турбулентный;
- 2) ламинарный.

17. Какой поток более склонен к отрыву?

- 1) ламинарный;
- 2) турбулентный.

18. Переход ламинарного течения в турбулентный режим обтекания определяется критическим числом Рейнольдса. Чему оно равно?

- 1) 103 ;
- 2) 104 ;
- 3) 105 ;
- 4) 106 .

19. Критическое число Рейнольдса ( $Re_{кр}$ ) – это число, при котором происходит...

- 1) разрушение турбулентного пограничного слоя;
- 2) разрушение ламинарного пограничного слоя;
- 3) восстановление ламинарного слоя из турбулентного.

20. С увеличением скорости угол Маха...

- 1) увеличивается;
- 2) не меняется;
- 3) уменьшается.

21. За прямым скачком уплотнения ...

- 1) направление потока не меняется;
- 2) поток отклоняется от профиля крыла;
- 3) поток отклоняется к профилю крыла.

22. За косым скачком уплотнения ...

- 1) направление потока меняется;
- 2) направление потока не меняется.

23. Известно, что степень торможения потока за косым скачком зависит от наклона скачка к набегающему потоку:

- 1) чем больше угол  $\mu$ , тем меньше торможение потока скачком;
- 2) чем меньше угол  $\mu$ , тем меньше торможение потока скачком;
- 3) чем меньше угол  $\mu$ , тем больше торможение потока скачком.

24. У треугольного крыла критический угол атаки, по сравнению с прямым крылом, ...

- 1) меньше;
- 2) больше;
- 3) такой же.

25. Какое максимальное значение угла стреловидности является критерием для понятия: крыло прямое ...

- 1)  $\chi = 0^\circ$ ;
- 2)  $\chi = 10^\circ$ ;
- 3)  $\chi = 15^\circ$ ;
- 4)  $\chi = 20^\circ$ .

26. Коэффициент подъемной силы прямого крыла ...

- 1) больше, чем у стреловидного;
- 2) меньше, чем у стреловидного;
- 3) стреловидность на коэффициент  $C_L$  не влияет.

43. Треугольные крылья способствуют ...

- 1) увеличению подъемной силы;
- 2) уменьшению подъемной силы;
- 3) форма крыла не влияет на величину подъемной силы

Каждый правильный ответ в заданиях №1-№26 оценивается в 1 балл.

Наибольшее количество баллов-26

### **Перечень вопросов для экзамена**

1. Строение атмосферы.
2. Закономерность изменения температуры воздуха в тропосфере (определение температуры воздуха на любой высоте до 11 км).
3. Дайте определение атмосферному давлению воздуха. В каких единицах оно измеряется?
4. Дайте определение плотности воздуха. В каких единицах оно измеряется?
5. Международная стандартная атмосфера (МСА). Причины ее ввода.
6. Основные законы аэродинамики. Уравнение состояния газа.
7. Основные законы аэродинамики. Уравнение неразрывности струи воздушного потока.
8. Основные законы аэродинамики. Уравнение Бернулли.

9. Какой закон определяет создание подъёмной силы крылом самолёта? Дайте его формулировку.
10. Понятие воздушного потока. Установившийся воздушный поток.
11. Понятие струйки воздуха.
12. Ламинарный и турбулентный воздушный поток.
13. Понятие о пограничном слое.
14. Режимы течения в пограничном слое.
15. Число Рейнольдса.
16. Геометрические характеристики крыла. Размах, удлинение, сужение крыла.
17. Геометрические характеристики крыла. Угол стреловидности, угол поперечного V.
18. Профиль крыла, хорда, относительная толщина профиля.
19. Дать определение подъёмной силы, лобового сопротивления.
20. Аэродинамические коэффициенты подъёмной силы и лобового сопротивления.
21. Объяснить понятие аэродинамического качества крыла и самолета.
22. Зависимость аэродинамических сил от угла атаки.
23. Поляра крыла, поляра самолета.
24. Наивыгоднейший угол атаки.
25. Дать определение числу Маха.
26. Аэродинамические (балансировочные) схемы самолётов.
27. Органы управления БВС. Их назначение и расположение.
28. Взлетно-посадочная механизация крыла. Назначение.
29. Центр тяжести БВС. Центровка. Причины ограничения предельно-передней и предельно-задней центровок БВС.
30. Продольная устойчивость и управляемость БВС. Факторы, влияющие на продольную устойчивость самолета.
31. Путевая устойчивость и управляемость. Факторы, влияющие на продольную устойчивость.
32. Поперечная устойчивость и управляемость.

### **3. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ФОС ОПЦ.09 ОСНОВЫ АЭРОДИНАМИКИ И ДИНАМИКИ ПОЛЕТА**

**Оценка экзамена выражается в баллах (при устном ответе).**

**«отлично»** - студент показывает глубокие осознанные знания по освещаемому вопросу, владение основными понятиями, терминологией; владеет конкретными знаниями, умениями по данной дисциплине в соответствии с ФГОС СПО: ответ полный, доказательный, четкий, грамотный, иллюстрирован практическим опытом профессиональной деятельности;

**«хорошо»** – студент показывает глубокое и полное усвоение содержания материала, умение правильно и доказательно излагать программный материал. Допускает отдельные незначительные неточности в форме и стиле ответа;

**«удовлетворительно»** – студент понимает основное содержание учебной программы, умеет показывать практическое применение полученных знаний. Вместе с тем допускает отдельные ошибки, неточности в содержании и оформлении ответа: ответ недостаточно последователен, доказателен и грамотен;

**«неудовлетворительно»** – студент имеет существенные пробелы в знаниях, допускает ошибки, не выделяет главного, существенного в ответе. Ответ поверхностный, бездоказательный, допускаются речевые ошибки.

**Критерии оценок тестового контроля знаний:**

**5 (отлично)** – 71-100% правильных ответов

**4 (хорошо)** – 56-70% правильных ответов

**3 (удовлетворительно)** – 41-55% правильных ответов

**2 (неудовлетворительно)** – 40% и менее правильных ответов

**При оценивании письменных работ (ответов на контрольные вопросы, выполнении контрольных работ, выполнении практических заданий различного вида), учитывается правильность оформления работы и требования, предъявляемые к оценкам:**

**«отлично»** - студент показывает глубокие осознанные знания по освещаемому вопросу, владение основными понятиями, терминологией; владеет конкретными знаниями, умениями по данной дисциплине в соответствии с ФГОС СПО: ответ полный, доказательный, четкий, грамотный, иллюстрирован практическим опытом профессиональной деятельности;

**«хорошо»** - студент показывает глубокое и полное усвоение содержания материала, умение правильно и доказательно излагать программный материал. Допускает отдельные незначительные неточности в форме и стиле ответа;

**«удовлетворительно»** - студент понимает основное содержание учебной программы, умеет показывать практическое применение полученных знаний. Вместе с тем допускает отдельные ошибки, неточности в содержании и оформлении ответа: ответ недостаточно последователен, доказателен и грамотен;

**«неудовлетворительно»** - студент имеет существенные пробелы в знаниях, допускает ошибки, не выделяет главного, существенного в ответе. Ответ поверхностный, бездоказательный, допускаются речевые ошибки.

## 4. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной и основной литературы:

#### Основные источники.

1. Динамика полета. Практикум : учебное пособие / С. Д. Саленко, А. Д. Обуховский, Ю. В. Телкова, В. И. Пегошин. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020. — 108 с. — ISBN 978-5-7782-4114-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99178.html>
2. Пархимович, В. А. Практическая аэродинамика : учебное пособие для вузов / В. А. Пархимович, В. Г. Ципенко. — 2-е изд. — Москва : Дашков и К, 2024. — 326 с. — ISBN 978-5-394-05765-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/136505.html>
3. Погорелов, В. И. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев : учебник для среднего профессионального образования / В. И. Погорелов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 191 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10061-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/565033>

#### Дополнительные источники

1. Беспилотные авиационные системы (БАС) [Текст] / Утв. Генеральным секретарем и опубликовано с его санкции. — Международная организация гражданской авиации, 2021. — 50 с. — ISBN 978-92-9231-780-5
2. Лебедев, А.А. Динамика полета беспилотных летательных аппаратов [Текст] / А.А.Лебедев, Л.С.Чернобровкин. — М.: Машиностроение, 2023. — 613 с.
3. Мотренко, П. Д. Введение в инженерную деятельность в авиастроении : учебное пособие / П. Д. Мотренко, Ю. Б. Рубцов, В. Б. Васильев. — Ростов-на-Дону : Донской государственный технический университет, 2023. — 192 с. — ISBN 978-5-7890-2170-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/144921.html>
4. Чаплыгин, С. А. Динамика полета. Избранные работы / С. А. Чаплыгин. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 268 с. — (Антология мысли). — ISBN 978-5-534-04105-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563287>

#### Интернет-источники

1. Образовательная платформа «ЮРАЙТ» - <https://urait.ru/>
2. Цифровой образовательный ресурс «IPR Smart» - <https://www.iprbookshop.ru/>
3. Информационно-правовой портал «ГАРАНТ» - <http://www.garant.ru/>
4. Российский авиационно-космический портал – URL: <http://www.avia.ru/>; Отраслевое агентство «Авиа Порт» – URL: <http://www.aviaport.ru/>;
5. Межгосударственный авиационный комитет – URL: <http://www.mak.ru/>;
6. Фонд развития инфраструктуры воздушного транспорта «Партнер гражданской авиации» – URL: <http://www.aviafond.ru/>.