

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Горшкова Надежда Кирилловна

Должность: Директор

Дата подписания: 16.02.2026 12:58:17

Уникальный программный ключ:

6e4febd30540ffff35fc4c6217bc0cf1c72a27f9

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение  
Чувашской Республики «Чебоксарский экономико-технологический колледж»  
Министерства образования Чувашской Республики

## **ФОС УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОП.09 ОСНОВЫ АЭРОДИНАМИКИ И ДИНАМИКИ ПОЛЕТА**

специальность

среднего профессионального образования

**25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем**

Разработана в соответствии с требованиями  
Федерального государственного  
образовательного стандарта и ПООП по  
специальности/профессии среднего  
профессионального образования  
25.02.08 Эксплуатация беспилотных  
авиационных систем

УТВЕРЖДЕНА  
приказом  
от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. №\_\_\_

РАССМОТРЕНА  
на заседании цикловой комиссии  
техносферной безопасности  
Протокол №\_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Председатель ЦК: \_\_\_\_\_/О.Г. Карсаков/

Разработчик:  
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Чувашской  
Республики «Чебоксарский экономико-технологический колледж» Министерства  
образования Чувашской Республики

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации предназначен для проверки результатов освоения дисциплины **ОП.09 Основы аэродинамики и динамики полета**. Оценка качества подготовки обучающихся и выпускников осуществляется в двухосновных направлениях: оценка уровня освоения дисциплин; оценка компетенций обучающихся.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Текущий контроль осуществляется на каждом занятии в ходе освоения материала в форме устного опроса, выполнения письменных заданий по теме занятия. В ходе текущего контроля осуществляется индивидуальное корректирующее общение преподавателя с обучающимся. При наличии трудностей и (или) ошибок у обучающегося преподаватель в ходе текущего контроля дублирует объяснение нового материала с учетом особенностей восприятия и усвоения обучающимся содержания материала учебной дисциплины.

**Перечень основных показателей оценки результатов, знаний и умений, подлежащих текущему контролю и промежуточной аттестации:**

### 1.1. Перечень общих компетенций:

ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

#### 1.1. Результаты обучения (освоение умения, усвоенные знания)

В результате освоения дисциплины обучающийся **должен:**

**уметь:**

– определять статические и динамические нагрузки на элементы конструкций беспилотных воздушных судов.

**знать:**

– основы аэродинамики беспилотных воздушных судов самолетного и вертолетного типа, их центровку и этапы полета;

– -летно-технические характеристики беспилотных ВС, основные конструкции беспилотных ВС (планер, системы управления, энергетические системы, топливные системы);

– -классификацию авиадвигателей и принципы работы, компоновку различных типов беспилотных ВС, системы защиты беспилотных ВС (противопожарная, противообледенительная).

## 2. ПРОГРАММА ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

**Формы и методы текущего контроля:** устный и письменный опрос, тестирование, выполнение практических работ и внеаудиторных самостоятельных работ, компьютерное тестирование, реферативное задание, выполнение и защита реферата, аудиторная самостоятельная работа, исследовательское задание – создание и защита электронной презентации,

самостоятельная работа и т.п.

При проведении аудиторной контрольной работы студент прочитывает задания соответствующего варианта контрольной работы и отвечает письменно на вопросы (решает задания) в любом порядке. Время выполнения контрольной работы: 45 мин.

Аудиторная самостоятельная работа проводится после выполнения практической работы по изученной теме. Задания выполняются студентом в строгой последовательности без консультации преподавателя.

При проведении компьютерного тестирования обучающиеся должны внимательно прочитать задания теста и выбрать правильный ответ из предложенных вариантов один правильный ответ. Максимальное время прохождения теста указывается в задании в зависимости от количества вопросов в тесте.

Выполнение исследовательского задания, результатом которого выступает разработка электронной презентации, является формой самостоятельной работы обучающихся. Электронная презентация разрабатывается обучающимся индивидуально или группой обучающихся (2-3 чел.) в соответствии с методическими рекомендациями по ее подготовке. Защита презентации проводится в устной форме в рамках теоретических занятий. При подготовке выступления по презентации можно руководствоваться рекомендациями к подготовке устного сообщения.

Устный опрос – контроль, проводимый после изучения материала по одному или нескольким темам (разделам) дисциплины в виде ответов на вопросы и обсуждения ситуаций.

Письменный контроль – контроль, предполагающий работу с поставленными вопросами, решением задач, анализом ситуаций по отдельным темам (разделам) курса.

Комбинированный опрос – контроль, предусматривающий одновременное использование устной и письменной форм оценки знаний по одной или нескольким темам.

Защита и презентация домашних заданий – контроль знаний по индивидуальным или групповым домашним заданиям с целью проверки правильности их выполнения, умения обобщать пройденный материал и публично его представлять, прослеживать логическую связь между темами курса.

Доклад, сообщение – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской и научной темы

Тесты – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Деловая и/или ролевая игра – совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи;

При проведении текущего контроля успеваемости обучающихся используются **следующие критерии оценок:**

- 1) Критерии оценки выполнения устного опроса, контрольной работы, тестовых заданий, аудиторной самостоятельной работы:

Процент результативности	Оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

Все запланированные контрольные, самостоятельные работы и тесты по дисциплине обязательны для выполнения.

- 2) Критерии оценки индивидуального проекта:

оценка «отлично» выставляется за проект, который носит исследовательский характер, содержит грамотно изложенный материал, с соответствующими обоснованными выводами;

оценка «хорошо» выставляется за грамотно выполненный во всех отношениях проект при наличии небольших недочетов в его содержании или оформлении;

оценка «удовлетворительно» выставляется за проект, который удовлетворяет всем предъявляемым требованиям, но отличается поверхностностью, в нем просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные выводы;

оценка «неудовлетворительно» выставляется за проект, который не носит исследовательского характера, не содержит анализа источников и подходов по выбранной теме, выводы носят декларативный характер.

- 3) Критерии оценки электронной презентации:

Критерии оценки	Содержание оценки
1. Содержательный критерий (0-20 баллов)	обоснование выбора темы, знание предмета и свободное владение материалом, грамотное использование научной терминологии, импровизация, речевой этикет
2. Логический критерий (0-20 баллов)	стройное логико-композиционное построение речи, доказательность, аргументированность
3. Речевой критерий (0-20 баллов)	использование языковых (метафоры, фразеологизмы, пословицы, поговорки и т.д.) и неязыковых (поза, манеры и т.д.) средств выразительности; фонетическая организация речи, правильность ударения, четкая дикция, логические ударения и т.д.
4. Психологический критерий (0-20 баллов)	взаимодействие с аудиторией (прямая и обратная связь), знание и учет законов восприятия речи, использование различных приемов привлечения и активизации внимания
5. Критерий соблюдения дизайн-эргономических требований к компьютерной презентации (0-20 баллов)	соблюдение требований к первому и последнему слайдам, прослеживание обоснованной последовательности слайдов и информации на слайдах, необходимое и достаточное количество фото- и видеоматериалов, учет особенностей восприятия графической (иллюстративной) информации, корректное сочетание фона и графики, органичное соответствие дизайна презентации ее содержанию, грамотное соотнесение устного выступления и компьютерного сопровождения, общее впечатление от мультимедийной презентации

Количество набранных баллов по критериям оценки презентации	Оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

В соответствии с принципами технологии групповой работы при оценивании электронной презентации выставляется одна оценка всем участникам микрогруппы. Обучающиеся, не представившие готовую электронную презентацию или представившие работу, которая была оценена на «неудовлетворительно», выполняют работу заново.

#### 4) Критерии оценки реферата:

оценка «отлично» выставляется за реферат, который носит исследовательский характер, содержит грамотно изложенный материал, с соответствующими обоснованными выводами;

оценка «хорошо» выставляется за грамотно выполненный во всех отношениях реферат при наличии небольших недочетов в его содержании или оформлении;

оценка «удовлетворительно» выставляется за реферат, который удовлетворяет всем предъявляемым требованиям, но отличается поверхностностью, в нем просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные выводы;

оценка «неудовлетворительно» выставляется за реферат, который не носит исследовательского характера, не содержит анализа источников и подходов по выбранной теме, выводы носят декларативный характер.

### **Контрольно - оценочные средства для проведения текущей аттестации (для оценки уровня освоения умений, усвоения знаний при проведении текущего контроля)**

#### **Контрольно - оценочные средства для проведения текущей аттестации**

#### **ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО №1**

##### **Тема 1.1. Беспилотные воздушные суда и требования, предъявляемые к ним**

Современные БВС, эксплуатируемые в России. БВС по массе, дальности, назначению и скорости захода на посадку. Лётно-технические характеристики современных беспилотных воздушных судов России, США, Англии, Франции

#### **ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО №2**

##### **Тема 1.2. Основные конструкции беспилотных воздушных судов самолетного типа**

Требования, предъявляемые к БВС. Типы конструкций БВС, их особенности, преимущества и недостатки. Управление БВС. Назначение и расположение органов

управления и рулевых поверхностей (руля высоты, направления, элеронов, спойлеров).

Принцип управления

Назначение фюзеляжа, крыла, шасси, оперения. Требования, предъявляемые к ним, их конструктивные особенности. Силовой набор. Продольный и поперечный набор.

Взлетно-посадочная механизация крыла. Назначение. Виды механизации. Варианты использования на взлете и посадке

Силовые установки: поршневые, турбовинтовые, турбовентиляторные реактивные. Требования, предъявляемые к ним. Их отличия, преимущества, недостатки. Условия эксплуатации.

## **ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО №3**

**Тема 1.3. Основные конструкции беспилотных воздушных судов вертолетного типа**

Беспилотные воздушные суда вертолетного типа. Отечественные и зарубежные. Конструктивные особенности БВС с одноосной и двухосной схемой. Применение в народном хозяйстве. Роль и назначение несущего винта, рулевого винта.

## **ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО №4**

**Тема 2.1. Аэродинамика как наука**

Аэродинамика как наука. Строение атмосферы. Основные физико-механические свойства воздуха: плотность, статическое давление, температура, вязкость газов, инертность сжимаемость воздуха. МСА. Причины ее ввода. Понятие воздушного потока и струйки воздуха. Обтекание тел воздушным потоком. Понятие о пограничном слое. Режимы течения в пограничном слое. Число Рейнольдса.

## **ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО №5**

**Тема 2.2. Причины возникновения аэродинамических сил на крыле**

Геометрические характеристики крыла. Размах, удлинение, угол стреловидности, угол поперечного V. Профиль крыла, хорда, относительная толщина профиля.

Причина образования подъемной силы, лобового сопротивления, полной аэродинамической силы. Индуктивное сопротивление. Аэродинамические коэффициенты подъемной силы и лобового сопротивления.

Зависимость аэродинамических сил от угла атаки. Поляра крыла, поляра самолета. Зависимость  $C_u$  по  $\alpha$ . Характерные углы атаки на поляре. Аэродинамическое качество крыла и самолета

Распространение малых возмущений при различных скоростях полета. Конус Маха, число Маха. Возникновение «скачков уплотнения». Интерференция. Пути повышения  $K$  самолета

## **ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО №6**

**Тема 2.3. Этапы полета БВС самолетного типа**

Взлет самолета. Траектория движения и основные участки взлета на безопасно слетную дистанцию. Горизонтальный полет. Уравнение движения горизонтального полета. Потребная скорость горизонтального полета.

Влияние эксплуатационных факторов. Потребная тяга и мощность для горизонтального полета. Кривые потребных и располагаемых тяг и мощностей.

Виращ. Разворот. Уравнение движения самолета по криволинейной траектории в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Основные характеристики правильного виража. Перегрузка и ее зависимость от крена. Спираль.

Снижение самолета. Траектория движения и основные участки посадки. Основные характеристики снижения. Влияние эксплуатационных факторов на длину пробега и

посадочную дистанцию.

## **ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО №7**

**Тема 2.4. Ветер и его влияние на полет самолета, условия полета в облаках различных форм**

Основные понятия равновесия и устойчивости ВС. Центр тяжести БВС. Центровка. Причины ограничения предельно-передней и предельно-задней центровок БВС.

Поперечная устойчивость и управляемость. Боковая устойчивость и управляемость. Полет на больших углах атаки. Ограничения ВС по углу атаки. АУАСП, сигнализация.

Полет в условиях обледенения. Изменение летных характеристик ВС при попадании в условия обледенения. Полет в турбулентной атмосфере, ограничение по скорости. Попадание ВС в зону спутного следа. Попадание ВС в зону ливневых осадков

Теоретический и практический потолки полета ВС. Причины ограничения. Оптимальная высота полета. Понятие о дальности и продолжительности полета. Часовые и километровые расходы топлива. Допустимые высоты полета самолета.

## **ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО № 8**

**Тема 2.5. Особенность аэродинамики и динамики БВС вертолетного типа**

Сухоадиабатический процесс, влажноадиабатический процесс. Аэрологическая диаграмма. Уровни конденсации и конвекции.

### **3.ПРОГРАММА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Перечень теоретических вопросов выдается обучающимся не позднее, чем за месяц до начала сессии.

**Материалы для проведения экзаменов**

*Курс: 2, семестр: 4*

*Курс 3, семестр 6*

### **ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

- 1.Современные БВС, эксплуатируемые в России. БВС по массе, дальности, назначению и скорости захода на посадку.
- 2.Лётно-технические характеристики современных беспилотных воздушных судов России, США, Англии, Франции.
- 2.Требования, предъявляемые к БВС.
- 3.Типы конструкций БВС, их особенности, преимущества и недостатки.
- 4.Управление БВС. Назначение и расположение органов управления и рулевых поверхностей (руля высоты, направления, элеронов, спойлеров).
- 5.Принцип управления БВС. Назначение фюзеляжа, крыла, шасси, оперения.
- 6.Требования, предъявляемые к БВС, их конструктивные особенности. Силовой набор. Продольный и поперечный набор.
- 7.Взлетно-посадочная механизация крыла БВС.
- 8.Назначение и виды механизации БВС. Варианты использования на взлете и посадке
- 9.Силовые установки: поршневые, турбовинтовые, турбовентиляторные реактивные. Требования, предъявляемые к ним. Их отличия, преимущества, недостатки. Условия эксплуатации.
- 10.Беспилотные воздушные суда вертолетного типа. Отечественные и зарубежные.
- 11.Конструктивные особенности БВС с одноосной и двухосной схемой. Применение в

народном хозяйстве. Роль и назначение несущего винта, рулевого винта.

12.Аэродинамика как наука.

13.Строение атмосферы.

14.Основные физико-механические свойства воздуха: плотность, статическое давление, температура, вязкость газов, инертность сжимаемость воздуха. МСА. Причины ее ввода.

15.Понятие воздушного потока и струйки воздуха. Обтекание тел воздушным потоком.

16.Понятие о пограничном слое. Режимы течения в пограничном слое. Число Рейнольдса.

17.Геометрические характеристики крыла. Размах, удлинение, угол стреловидности, угол поперечного V. Профиль крыла, хорда, относительная толщина профиля.

18.Причина образования подъемной силы, лобового сопротивления, полной аэродинамической силы.

19.Индуктивное сопротивление. Аэродинамические коэффициенты подъемной силы и лобового сопротивления.

20.Зависимость аэродинамических сил от угла атаки. Поляра крыла, поляра самолета.

21.Зависимость  $C_u$  по  $\alpha$ . Характерные углы атаки на поляре. Аэродинамическое качество крыла и самолета

22.Распространение малых возмущений при различных скоростях полета. Конус Маха, число Маха. Возникновение «скачков уплотнения». Интерференция. Пути повышения  $K$  самолета.

23.Взлет самолета. Траектория движения и основные участки взлета на безопасно слетную дистанцию.

24.Горизонтальный полет. Уравнение движения горизонтального полета. Потребная скорость горизонтального полета.

25.Влияние эксплуатационных факторов.

26.Потребная тяга и мощность для горизонтального полета. Кривые потребных и располагаемых тяг и мощностей.

27.Виращ. Разворот. Уравнение движения самолета по криволинейной траектории в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

28.Основные характеристики правильного виража. Перегрузка и ее зависимость от крена. Спираль.

29.Снижение самолета. Траектория движения и основные участки посадки. Основные характеристики снижения. Влияние эксплуатационных факторов на длину пробега и посадочную дистанцию.

30.Основные понятия равновесия и устойчивости ВС. Центр тяжести БВС. Центровка. Причины ограничения предельно-передней и предельно-задней центровок БВС.

31.Поперечная устойчивость и управляемость. Боковая устойчивость и управляемость. Полет на больших углах атаки. Ограничения ВС по углу атаки. АУАСП, сигнализация.

32.Полет в условиях обледенения. Изменение летных характеристик ВС при попадании в условия обледенения. Полет в турбулентной атмосфере, ограничение по скорости. Попадание ВС в зону спутного следа. Попадание ВС в зону ливневых осадков

33.Теоретический и практический потолок полета ВС. Причины ограничения. Оптимальная высота полета. Понятие о дальности и продолжительности полета. Часовые и километровые расходы топлива. Допустимые высоты полета самолета.

35.Сухоадиабатический процесс, влажноадиабатический процесс.

35.Аэрологическая диаграмма. Уровни конденсации и конвекции.

### **КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ:**

**Оценка «отлично»**, если обучающийся:

- полно раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой и учебником;
- изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности,

точно используя специальную терминологию и символику;

- показал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации при выполнении практического задания;
- продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков;
- отвечал самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя.

Возможны одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые обучающийся легко исправил по замечанию преподавателя.

**Оценка «хорошо», если:**

- он удовлетворяет в основном требованиям на отметку «отлично», но при этом имеет один из недостатков:
- в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;
- допущены один — два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные на замечания преподавателя;
- допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные по замечанию преподавателя.

**Оценка «удовлетворительно» ставится в следующих случаях:**

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала;
- имелись затруднения, или допущены ошибки в определении понятий, использовании специальной терминологии, чертежах, выкладках, исправленные после нескольких наводящих вопросов преподавателя;
- обучающийся не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме;
- при знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков.

**Оценка «неудовлетворительно» ставится в следующих случаях:**

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание или непонимание учеником большей или наиболее важной части учебного материала;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании специальной терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя.