

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Смоленская государственная сельскохозяйственная академия»

Кафедра механизации

**Согласовано**  
на научно-методическом совете  
инженерно-технологического  
факультета .....  
«17» декабря 2025 г. ....

**Утверждено**  
решением кафедры  
механизации  
«05» декабря 2025 г.  
протокол № 4

**Рабочая программа дисциплины**  
**ОСНОВЫ АЭРОДИНАМИКИ И ДИНАМИКИ ПОЛЕТА**

**Специальность:** 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем  
**Квалификация выпускника:** Оператор беспилотных летательных аппаратов  
**Форма обучения:** очная

Смоленск 2025

# 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Область применения программы

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.09 «Основы аэродинамики и динамики полета» является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по специальности 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем.

## 1.2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина ОП.09 «Основы аэродинамики и динамики полета» относится к группе дисциплин ОП - общепрофессиональный цикл.

Дисциплина ОП.09 «Основы аэродинамики и динамики полета» реализуется в четвертом семестре при сроке получения среднего профессионального образования по программе подготовки специалистов среднего звена 3 года 10 месяцев.

## 1.3. Цели и задачи учебной дисциплины - требования к результатам освоения учебной дисциплины

Содержание дисциплины ОП. 09 «Основы аэродинамики и динамики полета» направлено на достижение следующей **цели**: формирование устойчивых знаний и навыков по применению основ аэродинамики беспилотных воздушных судов самолетного и вертолетного типа, их центровку и этапы полета.

**Задачи дисциплины**: учебная дисциплина ОП. 09 «Основы аэродинамики и динамики полета» ориентирована на достижение следующих задач:

- решение прикладных задач в области профессиональной деятельности;
- обоснование значения основы аэродинамики и динамики полета в профессиональной деятельности и при освоении основной профессиональной образовательной программы по специальности;
- изучить основы аэродинамики и динамики полета, а также их применение в области профессиональной деятельности.

В результате освоения учебной дисциплины у учащегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**ОК 02.** Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

**ОК 04.** Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими общими компетенциями обучающийся в ходе освоения дисциплины ОП. 09 Основы аэродинамики и динамики полета должен:

**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);
- актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;
- методы работы в профессиональной и смежных сферах.

**уметь:**

- определять статические и динамические нагрузки на элементы конструкций беспилотных воздушных судов;
- обрабатывать полученную полетную информацию;

– применять знания по обработке данных, полученных при использовании дистанционно пилотируемых воздушных судов самолетного типа.

#### **1.4. Общая трудоемкость дисциплины**

Максимальной учебной нагрузки обучающегося (всего) 72 часа, в том числе: обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося - 64 ч; самостоятельная работа 8ч.

## **2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **2.1. Объем дисциплины и виды учебных занятий**

Вид учебных занятий	Объем часов	
	Семестр	Итого
	4	
<b>Максимальна учебная нагрузка (всего)</b>	72	72
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	56	56
<b>в том числе:</b>		
- лекции	18	18
- практические занятия	38	38
<b>Самостоятельная работа</b>	8	8
<b>Консультации</b>	2	2
<b>Форма промежуточной аттестации по дисциплине</b>	6	6
- экзамен		

## 2.2. Тематический план и содержание дисциплины ОП 09. «Основы аэродинамики и динамики полета»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов
1	2	3
<b>СЕМЕСТР 4</b>		
<b>Раздел 1. Основы конструкции беспилотных воздушных судов (БВС) и авиационных двигателей</b>		
<b>Тема 1.1. Беспилотные воздушные суда и требования, предъявляемые к ним</b>	<p><b>Содержание учебного материала:</b>  <b>Лекция:</b> 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.  <b>Практическое занятие:</b> Изучение летно-технических характеристик современных БВС Российского и зарубежного производства.</p>	<p><b>4</b> 2 2</p>
<b>Тема 1.2. Основные конструкции беспилотных воздушных судов самолетного типа</b>	<p><b>Содержание учебного материала:</b>  <b>Лекция:</b> Требования, предъявляемые к БВС. Типы конструкций БВС, их особенности, преимущества и недостатки.  Назначение фюзеляжа, крыла, шасси, оперения. Требования, предъявляемые к ним, их конструктивные особенности. Силовой набор. Продольный и поперечный набор.  Управление БВС. Назначение и расположение органов управления и рулевых поверхностей (руля высоты, направления, элеронов, спойлеров). Принцип управления БВС.  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.  <b>Практическое занятие:</b> Знакомство с конструкцией планера самолета, шасси. Знакомство с конструкцией поршневых, турбовинтовых и турбовентиляторных двигателей. Анализ отличий силовых установок по способу получения и передачи энергии.</p>	<p><b>10</b> 2 8</p>
<b>Тема 1.3. Основные конструкции беспилотных воздушных судов вертолетного типа</b>	<p><b>Содержание учебного материала:</b>  <b>Лекция:</b> 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.  Особенности управления БВС вертолетного типа. Расположение органов управления. Динамика полета. Взлет и виды взлета. Посадка и виды посадки.</p>	<p><b>10</b> 2 6</p>

	<p><b>Практическое занятие:</b> Анализ отличий в условиях эксплуатации силовых установок БВС самолетного и вертолетного типов.</p> <p><b>Самостоятельная работа:</b> оформление отчетной работы по практике</p>	2
<b>Раздел 2. Аэродинамика, динамика полета БВС</b>		
<p><b>Тема 2.1.</b> <b>Аэродинамика как наука</b></p>	<p><b>Содержание учебного материала:</b>  <b>Лекция:</b> 1. Аэродинамика как наука. Строение атмосферы. Основные физико-механические свойства воздуха: плотность, статическое давление, температура, вязкость газов, инертность сжимаемость воздуха. МСА. Причины ее ввода.  2. Основные законы аэродинамики. Уравнение состояния газов. Уравнение постоянства расхода (уравнение неразрывности) – закон Эйлера. Какой закон природы лежит в основе.  3. Уравнение Бернулли. Зависимость давления и скорости воздушного потока от площади поперечного сечения. Полная энергия потока. Скоростной напор.  4. Понятие воздушного потока и струйки воздуха. Обтекание тел воздушным потоком. Понятие о пограничном слое. Режимы течения в пограничном слое. Число Рейнольдса.  <b>Практическое занятие:</b> Использование законов и уравнений по аэродинамике для проведения расчетов. Решение задач по аэродинамике (в соответствии с заданием)  <b>Самостоятельная работа:</b> Оформление отчетной работы по практике.</p>	<p><b>12</b> 4          6  2</p>
<p><b>Тема 2.2.</b> <b>Причины возникновения аэродинамических сил на крыле</b></p>	<p><b>Содержание учебного материала:</b>  <b>Лекция:</b> Геометрические характеристики крыла. Причина образования подъемной силы. Зависимость аэродинамических сил от угла атаки. Распространение малых возмущений при различных скоростях полета.  <b>Практическое занятие:</b> Рассмотрение аэродинамических сил на крыле конкретного типа ВС.</p>	<p><b>8</b> 2    6</p>
<p><b>Тема 2.3.</b> <b>Этапы полета БВС самолетного типа</b></p>	<p><b>Содержание учебного материала:</b>  <b>Лекция:</b> Взлет самолета. Горизонтальный полет. Вираж. Снижение самолета.  <b>Практическое занятие:</b> Знакомство с системами управления самолетом. Расположение органов управления и рулевых поверхностей.</p>	<p><b>4</b> 2  2</p>
<p><b>Тема 2.4.</b> <b>Равновесие, устойчивость и управляемость самолета</b></p>	<p><b>Содержание учебного материала:</b>  <b>Лекция:</b> Основные понятия равновесия и устойчивости ВС. Продольная устойчивость и управляемость БВС. Путевая устойчивость и управляемость. Поперечная устойчивость и управляемость.  <b>Практическое занятие:</b> Определение САХ (средняя аэродинамическая хорда крыла) и центровки самолета.  <b>Самостоятельная работа:</b> Оформление отчетной работы</p>	<p><b>8</b> 2   4 2</p>

<b>Тема 2.5.</b> <b>Особенности</b> <b>аэродинамики и динамики</b> <b>полета БВС вертолетного</b> <b>типа</b>	<b>Содержание учебного материала:</b> <b>Лекция:</b> Особенности аэродинамики и динамики полета БВС: назначение несущего и рулевого винтов на вертолете, создание подъемной силы (тяги) несущим винтом, аэродинамические силы, действующие на БВС, управление БВС, органы управления, виды взлета и посадки <b>Практическое занятие:</b> Знакомство с системами управления БВС, расположением органов управления, несущего и рулевого винтов <b>Самостоятельная работа:</b> Оформление отчетной работы	<b>8</b> 2 4 2
	<b>лекций</b>	<b>18</b>
	<b>практических занятий</b>	<b>38</b>
	<b>самостоятельная работа</b>	<b>8</b>
<b>ВСЕГО</b>		<b>64</b>

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **3.1 Требования к материально-техническому обеспечению**

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, семинарских занятий, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- количество посадочных мест - 80
- стол преподавателя - 1 шт.
- стул преподавателя - 1 шт.
- ученическая доска – 1 шт.
- оборудование: мобильный мультимедийный комплекс: мультимедиапроектор Benq PB 7230, экран 1 шт., ноутбук для преподавателя с выходом в сеть «Интернет»
- учебно-методическая документация
- технические средства обучения: пакет офисных приложений Microsoft «OfficeStandart 2013 Russian OLP NL AcademicEdition»

2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, семинарских занятий, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – Лаборатория «Беспилотных авиационных систем»:

- количество посадочных мест -30
- стол преподавателя - 1 шт.
- стул преподавателя - 1 шт.
- ученическая доска – 1 шт.
- оборудование: мобильный мультимедийный комплекс: мультимедиапроектор Benq PB 7230, экран – 1 шт.,
- ноутбук для преподавателя с выходом в сеть «Интернет»
- дрон Happpymodel Mobula7 Mobula – 1шт.;
- квадрокоптер FIMI X8 Mini V2 2023 PRO с 2АКБ- 1шт.;
- тестовый образец FPV БПЛА мультироторного типа- 1шт.;
- комплекс для аэрофотосъемки «Геоскан 201»;
- ТВ плазменный 50" Samsung;
- пульт управления Radiomaster TX12 Mark II(ELRS) – 4шт.;
- доска 1700\*1000 ДН-14Ф, настенная (маркер/магнитная);
- двухканальное зарядное устройство для LiPo(1-6S) аккумуляторов-2шт.;
- ремонтная станция 4-в-1 MS-900-4шт.;
- учебно-методическая документация;
- технические средства обучения: пакет офисных приложений Microsoft «OfficeStandart 2013 Russian OLP NL AcademicEdition»

3. Помещение для организации самостоятельной и воспитательной работы: компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в образовательную среду академии:

- количество посадочных мест – 16
- стол преподавателя - 1 шт.
- стул преподавателя - 1 шт.
- монитор – 16 шт.
- системный блок – 16 шт.
- клавиатура – 16 шт.
- компьютерная мышь – 16 шт.
- технические средства обучения: пакет офисных приложений Microsoft «OfficeStandart 2013 Russian OLP NL AcademicEdition»

#### **3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

##### **3.2.1. Обязательные печатные и электронные издания**

1. Основы аэродинамики и динамики полета летательных аппаратов: учебное пособие: в 2 частях / В. И. Тимофеев, А. П. Ковалев, С. Г. Бурлуцкий, Н. А. Овчинникова. — Санкт-Петербург: ГУАП, 2021 — Часть 1: Основы аэродинамики — 2021. — 195 с. — ISBN 978-5-8088-1663-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/340991>

2. Основы аэродинамики и динамики полета: учебное пособие: в 2 частях / В. И. Тимофеев, А. П. Ковалев, С. Г. Бурлуцкий [и др.]. — Санкт-Петербург: ГУАП, 2022 — Часть 2 Аэродинамические характеристики тел различной формы — 2022. — 195 с. — ISBN 978-5-8088-1801-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/341099>.

### **3.3.2. Дополнительные источники:**

1. Евграфов, А. Н. Аэродинамика автомобиля: учебное пособие / А. Н. Евграфов. — Москва: Московский Политех, 2010. — 356 с. — ISBN 978-5-2760-1707-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/51729>

2. Назаров, Д. В. Экспериментальная аэродинамика: учебное пособие / Д. В. Назаров, А. Н. Никитин, Е. В. Тарасова. Самара: Самарский университет, 2020. — 176 с. — ISBN 978-5-7883-1497-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/188894>

### **«Интернет»**

1. <https://lecta.rosuchebnik.ru> Образовательная платформа ЛЕКТА – онлайн образовательный проект.

2. <http://fipi.ru> «Федеральный институт педагогических измерений»

3. <http://school-collection.edu.ru> Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.

4. <https://resh.edu.ru/> Российская электронная школа.

5. <http://catalog2.vgasu.vrn.ru/MarcWeb2>; электронно-библиотечной системе IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/>

6. Национальная философская энциклопедия <http://terme.ru/>

### **3.3 Программное обеспечение**

1. Операционная система Windows XP, Windows 7, Windows 10 для образовательных организаций (Подписка Azure Dev Tools for Teaching по программе Microsoft Imagine Premium в рамках соглашения №1204024138 от 01.02.2021)

2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office 2003, 2007, 2010, 2013 Pro и Std Корпоративная лицензия OLP (договор с ООО «Ритейл-сервис» №ГРС-000545 от 26.11.2014)

3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security 1 year Educational Renewal License (Сублицензионный договор №ПО-56/20 от 18.05.2020)

Обучающимся обеспечен доступ к ЭБС «Лань», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, а также доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

## **4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1. Оценка результатов освоения дисциплины**

Компетенции	Основные показатели оценки результата	Формы и методы оценки
-------------	---------------------------------------	-----------------------



ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;	Умеет определять статические и динамические нагрузки на элементы конструкций беспилотных воздушных судов. Знает основы аэродинамики беспилотных ВС самолетного и вертолетного типа, центровки, этапов полета беспилотного самолета и вертолета; летно-технических характеристик беспилотных ВС, основных конструкций беспилотных ВС (планер, системы управления, энергетические системы, топливные системы); классификации авиадвигателей и принципов работы, компоновки различных типов беспилотных ВС, систем защиты беспилотных ВС (противопожарной, противообледенительной).	Тестирование, устный и письменный опрос. Экспертное наблюдение и оценка практических занятий. Оценка результатов.
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Демонстрирует участие в общении для эффективного решения поставленных задач. Планирование профессиональной деятельности. Демонстрирует Организацию работы коллектива и команды, взаимодействие в процессе анализа при выполнении задач профессиональной деятельности.	Тестирование, устный и письменный опрос. Экспертное наблюдение и оценка практических занятий. Оценка результатов.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Критерии оценки устного опроса

Оценка	Критерии
«отлично»	выставляется обучающемуся, если он четко выражает свою точку зрения по рассматриваемым вопросам, приводя соответствующие примеры
«хорошо»	выставляется обучающемуся, если он допускает отдельные погрешности в ответе
«удовлетворительно»	выставляется обучающемуся, если он обнаруживает пробелы в знаниях основного учебно-программного материала
«неудовлетворительно»	выставляется обучающемуся, если он обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

### 5.2. Критерии оценки практических заданий

Оценка	Критерии
--------	----------

Зачтено	Практическое задание выполнено верно, в полном объеме, проведен правильный анализ, сделаны аргументированные выводы. Проявлен творческий подход и демонстрация рациональных способов решения конкретных задач. Обучающийся дает ответы на дополнительные вопросы.
Не зачтено	Практическое задание выполнено, но абсолютно неверно. Допущены существенные ошибки, исправляемые с непосредственной помощью преподавателя.

### 5.3. Критерии оценки зачета с оценкой

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Обучающийся показал полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано ответил на все вопросы экзаменационного билета, а также на дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать сложные задачи дисциплины
Хорошо, продвинутый	Обучающийся твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе, достаточно полно ответил на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины
Удовлетворительно, пороговый	Обучающийся показал знание только основ программного материала, усвоил его поверхностно, но не допускал грубых ошибок или неточностей, требует наводящих вопросов для правильного ответа, не ответил на дополнительные вопросы, способен решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Обучающийся не знает основ программного материала, допускает грубые ошибки в ответе, не способен решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя

## 5.5. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

### 5.5.1. Тестовые задания

- 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
- 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
- В каких единицах измеряется давление в системе СИ:
  - а) Па/м кв
  - б) Кг/м кв
  - в) Н/м кв +

3. Природа вязкости жидкости и воздуха равная. Если температура растёт, то:
- а) вязкость воздуха увеличивается +
  - б) вязкость воздуха уменьшается
  - в) вязкость жидкости увеличивается
4. Плотность в системе СИ измеряется в:
- а) кг/м куб. +
  - б) кг/м кв
  - в) кг/с кв
5. Определение вязкости, которое считается правильным:
- а) свойство воздуха (жидкости) двигаться в противоположном направлении
  - 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
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 +
8. Уравнение состояния идеального газа связывает между собой:
- а) плотность, давление и температуру +
  - б) плотность и температуру
  - в) давление и плотность
9. Какой закон лежит в основе уравнения Бернулли:
- а) закон всемирного тяготения
  - б) закон сохранения энергии +
  - в) закон постоянства расхода воздуха
10. Какой пограничный слой соответствует большему сопротивлению трения:
- а) турбулентный +
  - б) ламинарный
  - в) оба ответа не верны
11. В каком слое создаётся сопротивление трения:
- а) в основном потоке
  - б) в пограничном слое +
  - в) оба ответа не верны
12. Аэродинамика — это раздел:
- а) гидроаэромеханики +
  - б) химии
  - в) сопромата
13. Пропорциональность между аэродинамическим сопротивлением и плотностью воздуха установил:

- а) Ньютон
- б) Да Винчи
- в) Галилей +

14. В каком году Галилей установил пропорциональность между аэродинамическим сопротивлением и плотностью воздуха:

- а) 1600 +
- б) 1650
- в) 1700

15. Смесь газов состоит из молекул ряда химических элементов, среди которых — азот (78%), называется:

- а) атмосфера
- б) кислород
- в) воздух +

16. В большинстве случаев учет вязкости газа проводится в рамках модели:

- а) Мариота
- б) Ньютона +
- в) Галилея

17. Является ли газ идеальной несжимаемой моделью среды:

- а) да +
- б) нет
- в) иногда

18. Какая модель среды очень широко используется в акустике:

- а) вязкий сжимаемый газ
- б) идеальная сжимаемая жидкость (газ) +
- в) вязкий несжимаемый газ

19. Простейшая модель, которая используется в аэродинамике:

- а) вязкий сжимаемый газ
- б) идеальная сжимаемая жидкость (газ)
- в) вязкий несжимаемый газ +

20. Согласно представления вектора скорости течения могут иметь свойства:

- а) потенциальности
- б) вихровости
- в) соленоидальности
- г) все варианты верны +

21. Как называются линии, определяющие направление ветра или жидкости в поле скоростей:

- а) линии течения +
- б) линии передачи
- в) линии сопротивления

22. Что из себя представляет линия течения:

- а) прямая, проведенная в середине потока
- б) кривая, проведенная в середине потока +
- в) нет верного ответа

23. 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

24. 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

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

- а) законами механики
- б) законами сохранения +
- в) нет верного ответа

### **5.5.2. Вопросы устного опроса**

#### **Вопросы для самопроверки для рабочей программы СПО**

1. Дисциплина «Основы аэродинамики летательных аппаратов» в системе подготовки инженера поискового и аварийно-спасательного обеспечения гражданской авиации.
2. Какое уравнение связывает параметры воздуха: давление плотность и температуру?
3. Какое уравнение связывает давление и скорость течения воздуха?
4. От каких параметров воздуха зависит скорость звука?
5. Понятие «пограничного слоя». Два вида пограничного слоя.
6. Какой пограничный слой (ламинарный или турбулентный) более склонен к отрыву и почему?
7. Критическое число Рейнольдса. Что оно характеризует?
8. Объясните, почему треугольное крыло при прочих равных условиях, создаёт меньшую подъёмную силу и большее сопротивление?
9. Как изменяется скорость потока воздуха и давление в сужающейся трубке тока и почему?
10. Как изменяется число  $M$  полета с увеличением высоты при сохранении воздушной скорости?
11. Какой скачок уплотнения называется прямым?
12. Особенности обтекания стреловидного крыла в сравнении с прямым?
13. Изобразите профиль крыла и покажите его основные геометрические характеристики
14. Запишите формулы полной аэродинамической силы и её составляющих.
15. Поясните причины индуктивного сопротивления.
16. Что называется аэродинамическим качеством?
17. Изобразите поляру крыла, характерные точки на ней.
18. Назначение и работа предкрылка, влияние на аэродинамические и летные характеристики самолета.
19. Условия выполнения установившегося горизонтального полёта.
20. Покажите по кривым потребных и располагаемых тяг характерные скорости полёта.
21. Поясните влияние температуры окружающей среды на вертикальную скорость набора высоты.
22. Схема сил на снижении, основные характеристики снижения.
23. Как влияет сила и направление ветра на длину разбега самолета?
24. Как влияет температура и давление воздуха на посадочную скорость?
25. Понятие «центровка самолета». Существующие ограничения по центровке.
26. Условия продольного равновесия.
27. Понятие «фокус самолета».
29. Критерии и условия статической устойчивости по перегрузке.

30. Факторы, влияющие на продольную устойчивость по перегрузке.
31. Докажите, что самолет, центр масс которого расположен впереди фокуса, статически устойчив по углу атаки (перегрузке).
32. Понятие «поперечная устойчивость самолета».
33. Эксплуатационные факторы, влияющие на путевую устойчивость самолета.
34. Особенности аэродинамической компоновки вертолета с соосными винтами.
35. Нарисуйте схему сил, действующих на вертолет в полете.
36. Назовите назначение рулевого (хвостового) винта.
37. Опишите работу и назначение несущего винта.
38. Условия выполнения полета в режиме висения.
39. Определите влияние силы и направления ветра на безопасность режима висения вертолета.
40. Как влияют параметры воздуха на мощность, потребную для висения и высоту висения?
41. Влияние формы крыла дельтаплана на аэродинамические характеристики.
42. Нарисуйте схему сил и моментов, действующих на дельтаплан в полете.
43. Перечислите критические режимы полета дельтаплана.
44. Условия, обеспечивающие поперечную устойчивость дельтаплана.
45. Эксплуатационные факторы, от которых зависит сопротивление парашюта.
46. Схема сил при горизонтальном перемещении парашюта.
47. Поясните влияние положения тела парашютиста на скорость падения.
48. Назовите эксплуатационные факторы, влияющие на скорость падения парашютиста.
49. От чего зависит нагрузка, действующая на человека, при раскрытии парашюта?
50. Каким образом можно снизить скорость приземления парашютиста?
51. Понятие «большой угол атаки».
52. Причины сваливания самолета на больших углах атаки.
53. Раскройте основной физический смысл понятия «авторотация крыла».
54. Назовите основные опасности, существующие при полете в болтанку?
54. Опишите поведение ЛА при отказе двигателя.
55. Нарисуйте траекторию движения ВС при уменьшении встречной составляющей ветра.
56. Опишите поведение ВС и изменение центровки, устойчивости и управляемости при десантировании груза.

## **5.6. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **5.6.1. Вопросы к экзамену**

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 подъемной 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. Способы определения средней аэродинамической хорды крыла.
20. Дать определение подъемной силы, лобового сопротивления
21. Аэродинамические коэффициенты подъемной силы и лобового сопротивления.
22. Объяснить понятие аэродинамического качества крыла и самолета.
23. Зависимость аэродинамических сил от угла атаки.
24. Поляра крыла, поляра самолета.
25. Наивыгоднейший угол атаки.
26. Дать определение числу Маха.
27. Варианты БВС самолетного типа.
28. Органы управления БВС. Их назначение и расположение.
29. Взлетно-посадочная механизация крыла. Назначение.
30. Варианты взлета и посадки БВС самолетного типа.
31. Горизонтальный полет. Кривые потребных и располагаемых тяг и мощностей.
32. Центр тяжести БВС. Центровка. Причины ограничения предельно-передней и предельно-задней центровок БВС.
33. Продольная устойчивость и управляемость БВС. Факторы, влияющие на продольную устойчивость самолета.
34. Путевая устойчивость и управляемость. Факторы, влияющие на продольную устойчивость.
35. Поперечная устойчивость и управляемость.
36. Виращ. Разворот. Основные характеристики правильного вираща

#### **5.6.2. Вопросы для зачета**

**Не предусмотрены**