

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Юнаков Л. П.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРИКЛАДНЫЕ МЕТОДЫ АЭРОДИНАМИКИ И ДИНАМИКИ КРЫЛАТЫХ РАКЕТ

Направление/специальность подготовки	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Специализация/профиль/программа подготовки	Крылатые ракеты
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	8	3	108	51	17	0	34	57	0	0	57	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ  
Падалка Максим Александрович, ассистент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ**

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ**

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ПРИКЛАДНЫЕ МЕТОДЫ АЭРОДИНАМИКИ И ДИНАМИКИ КРЫЛАТЫХ РАКЕТ**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-5 — способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-5**

*знания:*

основные уравнения аэродинамики;

теория полёта;

принцип создания аэродинамических сил и моментов;

*умения:*

оценивать влияние элементов внешнего облика крылатой ракеты на ее аэродинамические силы и моменты;

*навыки:*

методика расчета аэродинамических сил и моментов, действующих на крылатую ракету на различных участках траектории.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРИКЛАДНЫЕ МЕТОДЫ АЭРОДИНАМИКИ И ДИНАМИКИ КРЫЛАТЫХ РАКЕТ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **АЭРОДИНАМИКА ДО- И СВЕРХЗВУКОВЫХ СКОРОСТЕЙ, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ОСНОВЫ ДИНАМИКИ И БАЛЛИСТИКИ КРЫЛАТЫХ РАКЕТ, ТЕРМОДИНАМИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ИСПЫТАНИЯ РАКЕТНЫХ СИСТЕМ, МОДЕЛИРОВАНИЕ РАКЕТНЫХ СИСТЕМ, ПРИКЛАДНЫЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ В ЗАДАЧАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КРЫЛАТЫХ РАКЕТ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-5
4	8	<b>Раздел 1. Основные понятия аэродинамики.</b> Основные параметры воздуха. Физические свойства воздуха. Основные свойства атмосферы. Уравнение неразрывности. Циркуляция скорости. Уравнения Эйлера. Интеграл Бернулли. Уравнения Бернулли для несжимаемой жидкости и сжимаемого газа. Параметры торможения потока газа. Критическая и максимальная скорости воздушного потока. Особенности сверхзвукового течения газа. Косые скачки уплотнения. Аэродинамические трубы. Понятие пограничного слоя. Ламинарный и турбулентный пограничный слой.	26	12	4	8	14	25
4	8	<b>Раздел 2. Несущие поверхности в аэродинамике.</b> Понятие о коэффициентах аэродинамических сил и моментах. Системы координат. Геометрические параметры профиля, крыла, фюзеляжа крылатых ракет. Профиль в потоке несжимаемого газа, основные аэродинамические характеристики профиля крыла. Аэродинамические характеристики крыла конечного размаха. Влияние основных геометрических параметров крыла на его аэродинамические характеристики при малых числах М. Особенности аэродинамики несущих поверхностей на больших числах М. Волновое сопротивление при околосвуковых скоростях.	31	15	5	10	16	25
4	8	<b>Раздел 3. Аэродинамические характеристики крылатых ракет.</b> Аэродинамическая интерференция частей и аэродинамическая компоновка крылатой ракеты. Подъемная сила, лобовое сопротивление. Влияние интерференции частей на подъемную силу, лобовое сопротивление. Положение центра давления и фокуса. Индуктивное сопротивление и поляра крылатой ракеты. Аэродинамическое качество и пути его повышения. Боковая аэродинамическая сила и статические аэродинамические моменты, их зависимость от углов атаки и скольжения и от аэродинамической компоновки. Влияние режима работы двигателя на аэродинамические характеристики крылатой ракеты. Аэродинамика крылатой ракеты при движении вблизи земли. Способы управления аэродинамикой.	25	12	4	8	13	25
4	8	<b>Раздел 4. Методы расчёта динамики полета крылатых ракет.</b> Системы координат, используемые в динамике полета. Уравнения движения самолета в проекциях на оси координат. Уравнения движения в траекторных задачах динамики полета. Прямолинейный полет. Криволинейный полет.	26	12	4	8	14	25
<b>Всего за 8 семестр</b>			108	51	17	34	57	100
<b>Всего по дисциплине</b>			108	51	17	34	57	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основные понятия аэродинамики.	Уравнение неразрывности	2
2		Циркуляция скорости	2
3		Интеграл Бернулли. Уравнения Бернулли для несжимаемой жидкости и сжимаемого газа.	2
4		Особенности сверхзвукового течения газа	2
5	Раздел 2. Несущие поверхности в аэродинамике.	Расчет аэродинамических коэффициентов профиля крыла	5
6		Расчет аэродинамических сил и моментов крыла конечного размаха	5
7	Раздел 3. Аэродинамические характеристики крылатых ракет.	Расчет аэродинамических характеристик трехмерной модели крылатой ракеты	4
8		Аэродинамическая интерференция	4
9	Раздел 4. Методы расчёта динамики полета крылатых ракет.	Уравнения движения в проекциях на оси траекторной системы координат	4
10		Системы координат, применяемые в динамике полёта	2
11		Силы, действующие на крылатую ракету в полёте	2
Всего за 8 семестр			34

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№	Номер и наименование	Содержание учебного задания	Объем,
---	----------------------	-----------------------------	--------

п/п	раздела дисциплины		часов
1	Раздел 1. Основные понятия аэродинамики.	Подготовка к практическим занятиям. Проработка учебной литературы и конспектирование основных понятий по теме	14
2	Раздел 2. Несущие поверхности в аэродинамике.	Подготовка к практическим занятиям. Проработка учебной литературы и конспектирование основных понятий по теме	16
3	Раздел 3. Аэродинамические характеристики крылатых ракет.	Подготовка к практическим занятиям. Проработка учебной литературы и конспектирование основных понятий по теме	13
4	Раздел 4. Методы расчёта динамики полета крылатых ракет.	Подготовка к практическим занятиям. Проработка учебной литературы и конспектирование основных понятий по теме	14
<b>Всего за 8 семестр</b>			<b>57</b>

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
8			КПос, ВПЗ	Отч. по ПЗ, КПос	ДР				ДР	Отч. по ПЗ, КПос						ДР	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- КПос – контроль посещаемости;
- ВПЗ – вопросы/задания по темам ПЗ;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- отчет по практическому заданию.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Ефремов, В. Ф. Захарченко, В. Н. Овчаренко. . Динамика полета. Москва: Машиностроение, 2011, эл. рес.
2. А. Г. Голубев, А. С. Епихин А.С., В. Т. Калугин. Аэродинамика. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
2. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
2. SolidWorks 2015 R5;
3. КОМПАС-3D V17.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.



## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Проектор;
2. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
3. SolidWorks 2015 R5;
4. КОМПАС-3D V17.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ПРИКЛАДНЫЕ МЕТОДЫ АЭРОДИНАМИКИ И ДИНАМИКИ КРЫЛАТЫХ РАКЕТ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-5 способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методами расчета аэродинамических сил и моментов, особенностям дозвукового и сверхзвукового обтекания крылатых ракет. Влияние внешнего облика, массо-габаритных характеристик и формы траектории на параметры полета.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- отчет по практическому заданию.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Основные понятия аэродинамики.</b>		
Подготовка к практическим занятиям. Проработка учебной литературы и конспектирование основных понятий по теме	А. Г. Голубев, А. С. Епихин А.С., В. Т. Калугин. Аэродинамика: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017 (6)	14
Итого по разделу 1		14
<b>Раздел 2. Несущие поверхности в аэродинамике.</b>		
Подготовка к практическим занятиям. Проработка учебной литературы и конспектирование основных понятий по теме	А. Г. Голубев, А. С. Епихин А.С., В. Т. Калугин. Аэродинамика: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017 (6)	16
Итого по разделу 2		16
<b>Раздел 3. Аэродинамические характеристики крылатых ракет.</b>		
Подготовка к практическим занятиям. Проработка учебной литературы и конспектирование основных понятий по теме	А. В. Ефремов, В. Ф. Захарченко, В. Н. Овчаренко. . Динамика полета: Москва: Машиностроение, 2011 (8)	13
Итого по разделу 3		13
<b>Раздел 4. Методы расчёта динамики полета крылатых ракет.</b>		
Подготовка к практическим занятиям. Проработка учебной литературы и конспектирование основных понятий по теме	А. В. Ефремов, В. Ф. Захарченко, В. Н. Овчаренко. . Динамика полета: Москва: Машиностроение, 2011 (8)	14
Итого по разделу 4		14

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- контроль посещаемости;
- отчет по практическому заданию;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Вопросы/задания по темам ПЗ

Аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы преподавателями, ведущими лекционные и практические занятия по дисциплине в форме собеседования по материалам текущего раздела. Перечень вопросов входит в состав УМК дисциплины

#### Контроль посещаемости

Посещаемость всех видов аудиторных занятий по дисциплине оценивается по 20 бальной системе:

- 20 баллов – посещение 90% занятий;
- 15 баллов – посещение 70% занятий;
- 10 баллов – посещение 50% занятий;
- 5 баллов – посещение 30% занятий;
- 0 баллов – посещение менее 30% занятий

#### Отчет по практическому заданию

Отчет по практическому заданию в соответствии с разделами РПД оценивается следующими критериями:

- 15 баллов – правильные полные и четкие ответы на все вопросы, при технически грамотном представлении;
- 10 баллов - правильные, но недостаточно полные и четкие ответы на вопросы, при грамотном представлении материала;
- 5 баллов - правильные ответы на большую часть вопросов при недостаточном полном их освещении при достаточном грамотном оформлении материала;
- 0 баллов - неправильные и неполные ответы на все вопросы при технически неграмотном изложении. Варианты практических заданий представлены в УМК дисциплины

#### Дифференцированный зачет

Оценка за дифференцированный зачет определяется по результатам ответов на вопросы по темам практических занятий, отчетам по практическим заданиям с учетом результатов успеваемости в форме диагностических работ и результатов посещаемости:

- 85 баллов и более - «зачтено-отлично»;
- 75-84 балла - «зачтено-хорошо»;
- 51-74 балла - «зачтено-удовлетворительно»;
- менее 51 балла - «не зачтено»

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-5	
4	8	Раздел 1. Основные понятия аэродинамики.	26	12	4	8	14	25	Контроль посещаемости, Вопросы/ задания по темам ПЗ
4	8	Раздел 2. Несущие поверхности в аэродинамике.	31	15	5	10	16	25	Контроль посещаемости, Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 3. Аэродинамические характеристики крылатых ракет.	25	12	4	8	13	25	Отчет по практическому заданию, Контроль посещаемости
4	8	Раздел 4. Методы расчёта динамики полета крылатых ракет.	26	12	4	8	14	25	Контроль посещаемости, Вопросы/ задания по темам ПЗ
Всего за 8 семестр			108	51	17	34	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100	

## Критерии оценивания

### ОПК-5

*Вопросы открытого типа:*

- № 1 Аэродинамика это...
- № 2 Для струйки потока характерно....
- № 3 Температура характеризует степень нагретости тела. Если температура тела уменьшается, то.....
- № 4 Аэродинамические характеристики это.....
- № 5 Аэродинамическое качество это...
- № 6 Поляра летательного аппарата это...
- № 7 Неустановившимся течением жидкости называется...
- № 8 Число Маха это...
- № 9 Пограничным слоем называется...
- № 10 Отрыв пограничного слоя при дозвуковом обтекании приводит к...

*Вопросы закрытого типа:*

- № 1 Число  $Re$  определяется по формуле:

$$A. Re = Vl/\nu$$

$$B. Re = Sl/\nu$$

$$C. Re = \nu/Vl$$

$$D. Re = \nu Vl$$

- № 2 Мерой инертности воздуха является...

- A. Давление
- B. Плотность
- C. Температура
- D. Вязкость

- № 3 Большинство полетов летательных аппаратов происходит в

- A. Ионосфере
- B. Стратосфере
- C. Тропосфере
- D. Мезосфере

- № 4 К основным параметрам воздуха относится:

- A. Температура, сжимаемость
- B. Давление, скорость
- C. Количество молекул
- D. Температура, плотность, давление

- № 5 Скорость звука определяется по формуле:

$$A. \ a = \sqrt{k \cdot \frac{P}{\rho}}$$

$$B. \ a = \sqrt{k \cdot \frac{V}{\rho}}$$

$$C. \ a = \sqrt{k \cdot \frac{P}{V}}$$

$$D. \ a = \sqrt{\frac{PV}{\rho}}$$

№ 6                      Значения числа М больше 5 соответствуют:

- A.    Дозвуковой аэродинамике
- B.    Гиперзвуковой аэродинамике
- C.    Сверхзвуковой аэродинамике

№ 7                      Для стреловидного крыла на коэффициент подъемной силы влияет:

- A.    Тангенциальная составляющая вектора скорости
- B.    Нормальная составляющая вектора скорости

№ 8                      Суммарный вектор нормальной и тангенциальной составляющей  
Число Маха определяется по формуле:

$$A. \ M = \frac{a}{V}$$

$$B. \ M = \frac{V}{a}$$

$$C. \ M = \frac{V^2}{a}$$

$$D. \ M = \frac{a^2}{V}$$

№ 9                      Для модели обтекания «идеальная жидкость» характерно:

- A.    Присутствие вязкости и сжимаемости
- B.    Отсутствие вязкости и сжимаемости

№ 10                    Уравнение Бернулли без учета сжимаемости записывается в виде:

A.  $p - \left(\frac{\rho v^2}{2}\right) = \text{const}$

B.  $\frac{p}{2} + \left(\frac{\rho v^2}{4}\right) = \text{const}$

C.  $p + \left(\frac{\rho v^2}{2}\right) = \text{const}$

D.  $\frac{\rho v^2}{2} = \text{const}$