

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) **Юнаков Л. П.**
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРИКЛАДНАЯ ГИДРОАЭРОДИНАМИКА

Направление/специальность подготовки	24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
Специализация/профиль/программа подготовки	Системы управления ракет
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

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	
3	6	3	108	51	34	17	0	57	0	0	57	зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.05.06 Системы управления летательными аппаратами

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Клочков Александр Викторович, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Толпегин О.А., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Заведующий кафедрой Матвеев С.А., к.т.н., доц.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРИКЛАДНАЯ ГИДРОАЭРОДИНАМИКА

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

ОПК-7 — способность на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательными аппаратами различного назначения, как объектов ориентации, стабилизации, навигации, управления движением, а также создавать математические модели, позволяющие прогнозировать тенденцию их развития как объектов управления и тактики их применения

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-5

знания:

- знать особенности различных физических моделей, применяемых для описания газовых течений;
- знать методы расчета основных параметров течения и аэродинамических характеристик ЛА;
- знать методы и технику экспериментальных исследований;
- понимать физический смысл аэрогазодинамических явлений;;

умения:

- устанавливать связь между физической моделью изучаемого явления и математической постановкой задачи;;

навыки:

- владеть методиками определения аэродинамических коэффициентов ракет, и расчета аэродинамических сил.

ОПК-7

знания:

- использования расчетных зависимостей для определения параметров покоящейся и движущейся жидкости;
- решать задачи гидрогазоаэродинамики;;

умения:

- уметь проводить анализ аэродинамических характеристик ЛА;;

навыки:

- владеть методиками определения аэродинамических коэффициентов летательных аппаратов (ЛА) и расчета аэродинамических сил, действующих на ЛА;
- владеть методиками определения аэродинамических коэффициентов ЛА и расчета аэродинамических сил, действующих на ЛА;
- владеть навыками проведения анализа аэродинамических характеристик ЛА;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРИКЛАДНАЯ ГИДРОАЭРОДИНАМИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.06 Системы управления летательными аппаратами*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ВВЕДЕНИЕ В ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ**.

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-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ПК-94 — способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения 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	Лабораторный практикум		ОПК-5	ОПК-7
3	6	Раздел 1. Основные понятия и определения. Предмет и задачи курса. Модели газовой среды. Схемы взаимодействия потока с телом. Сведения из кинематики (движение жидкой частицы, деформация жидкой частицы; дивергенция, градиент, ротор). Аэродинамические силы и моменты, действующие на тело. Маневренные характеристики подвижного объекта.	32	15	6	9	17	10	10
3	6	Раздел 2. Основные законы и уравнения аэродинамики. Закон сохранения массы. Закон количества движения. Закон сохранения энергии. Замыкающие соотношения. Граничные и начальные условия. 1-й и 2-й закон термодинамики. Приложения к идеальным газам. Термодинамические циклы.	11	6	6	0	5	10	10
3	6	Раздел 3. Динамика идеальной жидкости. Приложения. Интеграл Лагранжа. Интеграл Бернулли. Различные виды уравнения Бернулли. Газодинамические функции. Примеры применения. Качественный анализ уравнений одномерного течения газа по каналу. Сопло Лавала. Режимы течения по соплу и каналам. Истечение газа из сосуда.	35	16	8	8	19	25	25
3	6	Раздел 4. Ударно-волновые явления в газовых средах. Качественное отличие сверхзвуковых и дозвуковых течений. Распространение малых возмущений в газовой струе. Образование скачков уплотнения. Основные законы и формулы для расчета скачков уплотнения. Примеры. Разрежение сверхзвукового потока. Течение Прандтля-Майера. Примеры применения. Слабое сжатие и расширение сверхзвукового потока. Обтекание пластинки под малым углом атаки. Аэродинамические коэффициенты. Аэродинамический расчет ЛА.	14	8	8	0	6	30	30
3	6	Раздел 5. Понятие о пограничном слое. Уравнения движения вязкого сжимаемого газа (плоский случай). Уравнения пограничного слоя. Интегральные соотношения для расчета динамического пограничного слоя. Коэффициент теплоотдачи. Число Нуссельта. Аналогия Рейнольдса.	16	6	6	0	10	25	25
Всего за 6 семестр			108	51	34	17	57	100	100
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100

3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основные понятия и определения.	Методика аэрогидродинамического эксперимента	3
2		Определение аэродинамических характеристик осесимметричного тела	3
3		Определение аэродинамических характеристик профиля крыла по измеренному распределению давления на его поверхности	3
4	Раздел 3. Динамика идеальной жидкости. Приложения.	Течение газа по соплу Лавалья	4
5		Истечение газа из сосуда конечного размера	4
Всего за 6 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные понятия и определения.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к лабораторным работам. Оформление отчетов по лабораторным работам	17
2	Раздел 2. Основные законы	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	5

	и уравнения аэродинамики.		
3	Раздел 3. Динамика идеальной жидкости. Приложения.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к лабораторным работам. Оформление отчетов по лабораторным работам	19
4	Раздел 4. Ударно-волновые явления в газовых средах.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к лабораторным работам. Оформление отчетов по лабораторным работам	6
5	Раздел 5. Понятие о пограничном слое.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к лабораторным работам. Оформление отчетов по лабораторным работам	10
Всего за 6 семестр			57

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
6				Тест	ЛР	ДР		Тест		ДР		ЛР		Тест		ДР	зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Тест – тест;
- ЛР – лабораторная работа;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- тест;
- лабораторная работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. Г. Голубев, А. С. Епихин А.С., В. Т. Калугин. Аэродинамика. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017, эл. рес.
2. Г. А. Акимов, В. А. Зазимко, М. Г. Моисеев ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Аэрогазодинамика. Ч. 2 Описание лабораторных работ. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, 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> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <https://ibooks.ru> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
3. <https://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
4. <http://www.tnt-ebook.ru> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
5. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

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 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

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. Лабораторные занятия:

1. Газодинамическая установка разреженных струй (ГУРС-1).

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 **ПРИКЛАДНАЯ ГИДРОАЭРОДИНАМИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению 24.05.06 *Системы управления летательными аппаратами*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.

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;

ОПК-7 способность на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательными аппаратами различного назначения, как объектов ориентации, стабилизации, навигации, управления движением, а также создавать математические модели, позволяющие прогнозировать тенденцию их развития как объектов управления и тактики их применения.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением газодинамических процессов, сопровождающих работу ЛА. Излагаются особенности физических моделей, применяемых для описания газовых течений, связь между физической моделью явления и математической моделью, методы расчета параметров течения и аэродинамических характеристик, а также методы и техника экспериментальных исследований.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- тест;
- лабораторная работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (34 ч.), лабораторный практикум (17 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.
Раздел 1. Основные понятия и определения.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к лабораторным работам. Оформление отчетов по лабораторным работам	Г. А. Акимов, В. А. Зазимко, М. Г. Моисеев ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Аэрогазодинамика. Ч. 2 Описание лабораторных работ: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (с.27-34, с.39-51) А. Г. Голубев, А. С. Епихин А.С., В. Т. Калугин. Аэродинамика: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017 (с. 6-12) Г. А. Акимов, В. А. Зазимко, М. Г. Моисеев ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Аэрогазодинамика. Ч. 2 Описание лабораторных работ: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (введение, описание лабораторных работ № 1 и №2)	17
Итого по разделу 1		17
Раздел 2. Основные законы и уравнения аэродинамики.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	Г. А. Акимов, В. А. Зазимко, М. Г. Моисеев ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Аэрогазодинамика. Ч. 2 Описание лабораторных работ: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (с.52-64) А. Г. Голубев, А. С. Епихин А.С., В. Т. Калугин. Аэродинамика: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017 (с.40-58)	5
Итого по разделу 2		5
Раздел 3. Динамика идеальной жидкости. Приложения.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к лабораторным работам. Оформление отчетов по лабораторным работам	Г. А. Акимов, В. А. Зазимко, М. Г. Моисеев ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Аэрогазодинамика. Ч. 2 Описание лабораторных работ: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (л/р №4) А. Г. Голубев, А. С. Епихин А.С., В. Т. Калугин. Аэродинамика: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017 (с.68-83, л/р №3, л/р №4, л/р № 5 и л/р № 6, раздел 5)	19
Итого по разделу 3		19
Раздел 4. Ударно-волновые явления в газовых средах.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой	А. Г. Голубев, А. С. Епихин А.С., В. Т. Калугин. Аэродинамика: М.: Изд-во МГТУ им.	6

литературе. Подготовка к лабораторным работам. Оформление отчетов по лабораторным работам	Баумана. Золотая коллекция, 2017 (с.98-119, с.387-409, разд.9,10,1)	
Итого по разделу 4		6
Раздел 5. Понятие о пограничном слое.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка к лабораторным работам. Оформление отчетов по лабораторным работам	А. Г. Голубев, А. С. Епихин А.С., В. Т. Калугин. Аэродинамика: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017 (с.52-57, с.57-68, раздел 5)	10
Итого по разделу 5		10

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- тест;
- лабораторная работа;
- 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.

Тест

Тестовое задание состоит из 5 вопросов.

Верный ответ на один вопрос оценивается в "1" балл. Успешное написание Тестового задания подразумевает правильный ответ не менее чем на три вопроса (3 балла).

Тестовые задания по дисциплине приведены в УМК по дисциплине.

Лабораторная работа

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

При оформлении ЛР требуется руководствоваться следующими рекомендациями:

ЛР выполняются на листах бумаги формата А4.

На титульном листе указываются название дисциплины, тема и номер ЛР, фамилия и инициалы студента и преподавателя, номер группы, номер и вариант задания.

В начале описательной части излагается содержание, приводятся схема, математическая модель, исходные данные для расчетного варианта, метод решения.

Все вычисления проводятся подробно, сопровождаясь необходимыми пояснениями. Все вычисления заносятся в таблицы.

Табличные данные в соответствии с требованиями ЛР представляются в виде графиков, условные обозначения и размерности откладываемых по осям величин указываются в принятых по ГОСТ сокращениях.

При выполнении расчетов с использованием ЭВМ нужно обязательно приводить распечатки (листинг) программ. Результаты машинного счета оформляются в виде приложения.

По каждой ЛР студент должен представить выводы на основании выполненных расчетов.

Студент обязан выполнять все ЛР в срок и сдавать их преподавателю согласно графику мероприятий межсессионного контроля.

В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям работа считается сданной.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала.

Примеры лабораторных работ приведены в УМК по дисциплине.

Зачет

Промежуточный контроль по дисциплине проходит в форме зачета.

Допуск к зачету производится при условии сдачи и защиты лабораторных работ и тестовых заданий.

Зачет проводится в форме устных ответов обучающегося на вопросы к зачету. Ответ на каждый вопрос оценивается преподавателем по пятибалльной системе.

Для получения зачета студенту необходимо дать полные и развернутые ответы на три вопроса. При правильном ответе на 2 или 3 заданных вопроса выставляется оценка "зачтено", при меньшем числе правильных ответов - "не зачтено".

Вопросы к зачету приведены в УМК дисциплины.

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	Лабораторный практикум		ОПК-5	ОПК-7	
3	6	Раздел 1. Основные понятия и определения.	32	15	6	9	17	10	10	Лабораторная работа, Тест
3	6	Раздел 2. Основные законы и уравнения аэродинамики.	11	6	6	0	5	10	10	Тест
3	6	Раздел 3. Динамика идеальной жидкости. Приложения.	35	16	8	8	19	25	25	Лабораторная работа, Тест
3	6	Раздел 4. Ударно-волновые явления в газовых средах.	14	8	8	0	6	30	30	Тест
3	6	Раздел 5. Понятие о пограничном слое.	16	6	6	0	10	25	25	Тест
Всего за 6 семестр			108	51	34	17	57	100	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100	

Критерии оценивания

ОПК-5

Вопросы открытого типа:

- № 1 Запишите уравнение сохранения количества движения в интегральной форме
- № 2 Запишите уравнение сохранения массы в интегральной форме
- № 3 От каких параметров окружающей среды зависит тяга ракетного двигателя?
- № 4 На скачке уплотнения сохраняются постоянными :
- № 5 Как определить максимально возможный угол поворота потока с заданным числом Маха (M_1) в течении Прандтля-Майера?
- № 6 Как изменится скорость на срезе сопла, если давление в камере двигателя постоянно, а температура в камере двигателя увеличится в два раза?
- № 7 Как изменится скорость на срезе сопла, если давление в камере двигателя увеличится в два раза, а температура в камере двигателя останется постоянной?
- № 8 Как изменяется тяга ракетного двигателя с увеличением высоты полета?
- № 9 Какие условия для числа Маха Ma и давления P_a реализуются в выходном сечении отверстия при истечении газа из баллона на сверхкритическом режиме истечения?
- (a - выходное сечение отверстия, n - окружающая среда)
- № 10 Какие условия для числа Маха Ma и давления P_a реализуются в выходном сечении отверстия при истечении газа из баллона на докритическом режиме истечения?

(a - выходное сечение отверстия, n - окружающая среда)

Вопросы закрытого типа:

- № 1 Несжимаемый газ - это газ у которого:
- $\rho = \text{const}$
 - $T = \text{const}$
 - $P = \text{const}$
 - $P_0 = \text{const}$
 - $M = \text{const}$
- № 2 Когда траектории и линии тока совпадают?
- Всегда совпадают
 - Никогда не совпадают
 - Всегда совпадают в установившемся режиме
 - Всегда совпадают в неуставившемся режиме
 - Всегда совпадают при ламинарном движении
- № 3 Термодинамически совершенный газ это:
- газ, параметры которого подчиняются уравнению Клайперона
 - газ, параметры которого подчиняются уравнению Ван-дер-Ваальса
 - невязкий газ
 - нетеплопроводный газ
- № 4 Что представляет собой вектор \vec{F} в правой части уравнения

$$\iiint_V \frac{\partial \rho \vec{u}}{\partial t} dV + \iint_S \rho \vec{u} u_n dS = \iiint_V \rho \vec{F} dV - \iint_S p \vec{n} dS$$

- вектор массовых сил, действующих на единицу массы газа
- вектор сил давления, действующих на единицу массы газа
- вектор сил давления, действующих на единицу площади
- площадь поперечного сечения потока
- суммарный вектор поверхностных сил, действующих на единицу площади

№ 5 Что такое идеальный газ?

- Это газ, в котором отсутствуют вязкие напряжения
- Это газ, в котором отсутствует объемное тепловыделение
- Это газ, параметры которого не зависят от времени
- Это газ с постоянной плотностью

№ 6 Что представляет собой выражение

$$\iiint_V \frac{\partial \rho \vec{u}}{\partial t} dV + \iint_S \rho \vec{u} u_n dS = \iiint_V \rho \vec{F} dV - \iint_S p \vec{n} dS.$$

- Уравнение сохранения количества движения для идеального газа
- Уравнение сохранения количества движения для вязкого газа
- Уравнение неразрывности
- Уравнение сохранения энергии в дифференциальной форме
- Уравнение сохранения энергии

№ 7 Что представляет собой выражение

$$\operatorname{div} \rho \vec{u} = 0$$

- Уравнение сохранения количества движения для идеального газа
- Уравнение сохранения количества движения для вязкого газа
- Уравнение неразрывности
- Уравнение неразрывности для установившегося течения
- Уравнение полной производной

№ 8 Условия изэнтропического процесса

- отсутствие процесса теплопередачи
- отсутствие объемного выделения/поглощения тепла
- газ идеальный
- течение установившееся
- газ термодинамически совершенный
- течение одномерное

№ 9 Где должен находиться центр давления, чтобы полет неуправляемого симметричного ЛА

был устойчивым?

- **Впереди центра тяжести**
- **В носовой части ЛА**
- **За центром тяжести**
- **В центре тяжести**
- **В любой точке ЛА**

№ 10 Согласно уравнению Бернулли для несжимаемой жидкости...

- **Полное давление есть величина постоянная**
- **Давление торможения в потоке уменьшается**
- **Статическое давление в потоке постоянно**
- **Динамическое давление зависит от высоты**

ОПК-7

Вопросы открытого типа:

- № 1 **Что не учитывается при расчете аэродинамических сил, действующих на крыловой профиль, по измеренному распределению давления на его поверхности (т.н. дренажный эксперимент)?**
- № 2 **От каких параметров окружающей среды зависит скорость истечения газа из баллона через отверстие при сверхкритическом режиме истечения?**
- № 3 **Чему равняется момент тангажа C_{mz} , действующий на осесимметричный летательный аппарат при нулевом угле атаки**
- № 4 **Чему равняется подъемная сила, действующая на осесимметричный летательный аппарат при нулевом угле атаки**
- № 5 **Если обозначить $t_{кр}$ - время существования сверхкритического режима истечения при опорожнении баллона в нормальных атмосферных условиях ($P_n=1$).**
- № 6 **Как изменится характер изменения давления газа в баллоне $P_0(t)$ при t**
- № 7 **Что такое аэродинамическое качество ЛА?**
- № 8 **Подъемной силой называется?**
- № 9 **Силой лобового сопротивления называется?**
- № 9 **Как меняется отношение энтропии на прямом скачке S_2/S_1 уплотнения, где S_2 – энтропия газа за скачком, S_1 – энтропия газа до скачка, с ростом числа Маха натекающего потока?**
- № 10 **В каком диапазоне меняется соотношение**

$$\frac{\nu}{\nu_{max}}$$

Вопросы закрытого типа:

- № 1 **Какой будет зависимость коэффициента подъемной силы от малых значений угла атаки для симметричного ЛА, если аппроксимировать эту зависимость полиномом с постоянными коэффициентами?**

$$C_y = a_1 + a_2\alpha$$

$$C_y = a\alpha^4$$

$$C_y = a\alpha^2$$

$$C_y = a_1 + a_2\alpha^2$$

$$C_y = a_1\alpha + a_2\alpha^3$$

- № 2 Какой будет зависимость коэффициента силы лобового сопротивления от малых значений угла атаки для симметричного ЛА, если аппроксимировать эту зависимость полиномом с постоянными коэффициентами?

$$C_x = a\alpha$$

$$C_x = a\alpha^4$$

$$C_x = a\alpha^2$$

$$C_x = a_1 + a_2\alpha^2$$

$$C_x = a_1 + a_2\alpha + a_3\alpha^2$$

- № 3 Выберите правильные следствия уравнения обращения воздействий:

- При $M > 1$ поток ускоряется в расширяющемся канале ($dF > 0$)
- При $M > 1$ поток замедляется в расширяющемся канале ($dF > 0$)
- При $M < 1$ поток замедляется в расширяющемся канале ($dF > 0$)
- При $M < 1$ поток ускоряется в сужающемся канале ($dF < 0$)
- При $M < 1$ поток замедляется в сужающемся канале ($dF < 0$)
- $M = 1$ может быть достигнуто в том сечении канала, где его площадь максимальна
- $M = 1$ может быть достигнуто в том сечении канала, где его площадь минимальна

Скорость потока зависит только от перепада давления и не зависит от геометрии канала

- № 4 Какие действия из перечисленных приведут к повышению степени устойчивости летательного аппарата?

- увеличение площади стабилизаторов
- изменение внутренней компоновки ЛА с перемещением центра тяжести вперед
- изменение внутренней компоновки ЛА с перемещением центра тяжести назад
- уменьшение площади стабилизаторов
- размещение дополнительных аэродинамических поверхностей в передней части ЛА

- № 5 Нормальной силой называется проекция аэродинамической силы на ось X скоростной системы координат

- № 6 Продольной силой называется проекция аэродинамической силы на ось X связанной системы координат

- № 7 Где должен находиться центр давления, чтобы полет неуправляемого симметричного ЛА был устойчивым?

- *Впереди центра тяжести*
- *В носовой части ЛА*
- *За центром тяжести*
- *В центре тяжести*
- *В любой точке ЛА*

№ 8 *Как меняется отношение давлений на прямом скачке уплотнения,*

$$\frac{P_2}{P_1}$$

с ростом числа Маха натекающего потока?

- *неограниченно увеличивается*
- *стремится к нулю*
- *увеличивается до предельного значения*
- *остается постоянным*

№ 9 *Как меняется отношение плотностей на прямом скачке уплотнения,*

$$\rho_2 / \rho_1$$

с ростом числа Маха натекающего потока?

- *неограниченно увеличивается*
- *стремится к нулю*
- *увеличивается до предельного значения*
- *остается постоянным*

№ 10 *Как изменяется угол наклона скачка уплотнения к вектору скорости с увеличением числа Маха набегающего потока*

- *остается постоянным*
- *увеличивается*
- *уменьшается*