

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

_____ Левихин А.А.

« ____ » _____ 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 Информационные и управляющие системы
Выпускающая кафедра	ИЗ Системы управления и компьютерные технологии
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: 2026

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 Петрова И.Л., к.т.н., доц.

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

ИЗ Системы управления и компьютерные технологии

Заведующий кафедрой Сырцев А.Н., д.воен.н., снс

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

ОПК-7 — Способен 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

ОПК.Д-1 — Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе приобретенных знаний

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;;

умения:

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

навыки:

- владеть навыками и подходами 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;.

ОПК.Д-1

знания:

- знать методы и технику экспериментальных исследований;
- понимать физический смысл аэрогазодинамических явлений;;

умения:

- уметь выделять основные конструктивные особенности ЛА, влияющие на аэродинамические характеристики ЛА;

навыки:

- 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**.

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.Д-1 — Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе приобретенных знаний

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	ОПК-Д-1
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	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	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 Лавалю. Режимы течения по соплу и каналам. Истечение газа из сосуда.	35	16	8	8	19	25	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	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	25
Всего за 6 семестр			108	51	34	17	57	100	100	100
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	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 Лавалю	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 и уравнения аэродинамики.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	5
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://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <http://www.tnt-ebook.ru> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
3. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
4. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
5. <https://ibooks.ru> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде.

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-космическая техника БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-5 Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности, для решения инженерных задач;
ОПК-7 Способен 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;
ОПК-Д-1 Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе приобретенных знаний.

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	А. Г. Голубев, А. С. Епихин А.С., В. Т. Калугин. Аэродинамика: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017 (с.40-58) 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)	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	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) 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)	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	ОПК.Д-1	
3	6	Раздел 1. Основные понятия и определения.	32	15	6	9	17	10	10	10	Лабораторная работа, Тест
3	6	Раздел 2. Основные законы и уравнения аэродинамики.	11	6	6	0	5	10	10	10	Тест
3	6	Раздел 3. Динамика идеальной жидкости. Приложения.	35	16	8	8	19	25	25	25	Лабораторная работа, Тест
3	6	Раздел 4. Ударно-волновые явления в газовых средах.	14	8	8	0	6	30	30	30	Тест
3	6	Раздел 5. Понятие о пограничном слое.	16	6	6	0	10	25	25	25	Тест
Всего за 6 семестр			108	51	34	17	57	100	100	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100	100	

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

№ 1 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Что представляет собой вектор \vec{F} в правой части уравнения

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

1. вектор массовых сил, действующих на единицу массы газа
2. вектор сил давления, действующих на единицу массы газа
3. площадь поперечного сечения потока
4. суммарный вектор поверхностных сил, действующих на единицу площади

№ 2 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Что представляет собой выражение

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

1. Уравнение сохранения количества движения для идеального газа
2. Уравнение сохранения количества движения для вязкого газа
3. Уравнение неразрывности
4. Уравнение сохранения энергии в дифференциальной форме
5. Уравнение сохранения энергии

№ 3 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Выберите неправильные ответы на вопрос - что представляет собой выражение?

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

1. Уравнение сохранения количества движения для идеального газа
2. Уравнение сохранения количества движения для вязкого газа
3. Уравнение неразрывности
4. Уравнение неразрывности для установившегося течения

№ 4 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

От каких параметров окружающей среды тяга ракетного двигателя **не зависит**?

1. от плотности
2. от температуры
3. от давления

№ 5 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие из перечисленных параметров сохраняются постоянными на скачке уплотнения?

1. давление
2. скорость
3. число Маха
4. касательная составляющая скорости
5. температура
6. полное теплосодержание
7. нормальная составляющая скорости
8. плотность

№ 6 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Запишите уравнение сохранения количества движения в интегральной форме

№ 7 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Запишите уравнение сохранения массы в интегральной форме

№ 8 Прочитайте текст и установите соответствие

Какие условия реализуются при истечении газа из баллона через отверстие на различных режимах истечения?

(a - выходное сечение отверстия, n - окружающая среда, o - в баллоне)

1. $P_a = P_n$ А. докритический
2. $Ma = 1$ Б. сверхкритический
3. $Ma < 1$

№ 9 Прочитайте текст и установите соответствие

Выберите в левой колонке утверждения, соответствующие разным моделям газа

- | | |
|--|-------------------------------------|
| 1. Силы трения отсутствуют | А. газ идеальный |
| 2. Тепловыделение отсутствует | Б. газ термодинамически совершенный |
| 3. Теплопередача отсутствует | В. газ несжимаемый |
| 4. Параметры течения не меняются со временем | Г. течение установившееся |
| 5. Плотность постоянна | Д. течение адиабатическое |
| 6. Параметры состояния подчиняются уравнению Менделеева-Клапейрона | |

№ 10 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите в какой последовательности реализуются режимы по мере опорожнения баллона

1. Докритический
2. Сверхкритический
3. Критический

№ 11 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите последовательность реализации режимов течения по соплу Лавала по мере повышения давления в ресивере аэродинамической трубы

1. Сверхкритический безотрывной
2. Докритический
3. Сверхкритический с отрывом потока в диффузоре
4. Критический

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Когда траектории и линии тока совпадают?

1. Всегда совпадают
2. Никогда не совпадают
3. Всегда совпадают в установившемся режиме
4. Всегда совпадают в неустановившемся режиме
5. Всегда совпадают при ламинарном движении

ОПК-7 - Способен 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

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Если обозначить $t_{кр}$ - время существования сверхкритического режима истечения при опорожнении баллона в нормальных атмосферных условиях ($P_n=1$).

Как изменится характер изменения давления газа в баллоне $P_0(t)$ при $t < t_{кр}$, если тот же процесс истечения будет происходить в вакуум ($P_n=0$)?

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Как определить максимально возможный угол поворота потока с заданным числом Маха (M_1) в течении Прандтля-Майера?

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

Как изменится скорость на срезе сопла при изменении параметров газа (P_0 и T_0) в камере двигателя ?

- | | |
|---|---------------------------|
| 1. При постоянном давлении P_0 увеличивается температура T_0 в 2 раза | A. Не изменится |
| 2. При постоянной температуре T_0 увеличивается давление P_0 в 2 раза | B. Увеличится в 1.414 раз |

№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие

Как изменится тяга двигателя в пустоте при изменении параметров газа (P_0 и T_0) в камере двигателя ?

- | | |
|---|-----------------|
| 1. При постоянном давлении P_0 увеличивается температура T_0 в 2 раза | A. Не изменится |
|---|-----------------|

2. При постоянной температуре T_0 увеличивается давление P_0 в 2 раза

Б. Увеличится в 2 раза

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность

Выберите необходимые действия и их последовательность при проведении расчета аэродинамических характеристик пластинки, установленной под углом атаки $\beta > 0$ в сверхзвуковом потоке идеального газа с числом Маха M_1

1. Расчет нормальной силы по значениям P_n и P_v
2. Расчет коэффициентов силы лобового сопротивления и подъемной силы
3. Расчет аэродинамического качества
4. Расчет давления над пластинкой P_v по соотношениям Прантля-Майера
5. Расчет давления под пластинкой P_n по соотношениям для косоугольного скачка уплотнения
6. Проверка условия отсутствия отходящего скачка уплотнения $\beta < \beta_{\max}(M_1)$

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Баллон разделен диафрагмой с отверстием на две полости. Первая полость содержит газ с давлением P_0 , которое в ходе эксперимента поддерживается постоянным. Давление во второй полости в ходе эксперимента уменьшается от P_0 до 0. Укажите какие режимы течения в отверстии и в какой последовательности будут реализованы.

1. Критический ($M=1$)
2. Сверхкритический ($M=1$)
3. Докритический ($M<1$)

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой будет зависимость коэффициента силы лобового сопротивления от малых значений угла атаки для симметричного ЛА, если аппроксимировать эту зависимость полиномом с постоянными коэффициентами?

1.

$$C_x = a\alpha$$

2.

$$C_x = a\alpha^4$$

3.

$$C_x = a\alpha^2$$

4.

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

5

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

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой будет зависимость коэффициента подъемной силы от малых значений угла атаки для

симметричного ЛА, если аппроксимировать эту зависимость полиномом с постоянными коэффициентами?

1.

$$C_y = a_1 + a_2\alpha$$

2.

$$C_y = a\alpha^4$$

3.

$$C_y = a\alpha^2$$

4.

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

5.

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

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какое отношение на скачке уплотнения увеличивается ограничено с ростом числа Маха перед скачком?

(«1»- индекс до скачка, «2» - индекс после скачка

ρ - плотность, T - температура, P - давление, α - скорость звука)

1. ρ_2/ρ_1
2. T_2/T_1
3. P_2/P_1
4. α_2/α_1

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Выберите правильные следствия уравнения обращения воздействий:

1. При $M > 1$ поток ускоряется в расширяющемся канале ($dF > 0$)
2. При $M > 1$ поток замедляется в расширяющемся канале ($dF > 0$)
3. При $M < 1$ поток замедляется в расширяющемся канале ($dF > 0$)
4. При $M < 1$ поток ускоряется в сужающемся канале ($dF < 0$)
5. При $M < 1$ поток замедляется в сужающемся канале ($dF < 0$)
6. $M=1$ может быть достигнуто в том сечении канала, где его площадь максимальна
7. $M=1$ может быть достигнуто в том сечении канала, где его площадь минимальна
8. Скорость потока зависит только от перепада давления и не зависит от геометрии канала

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие действия из перечисленных приведут к повышению степени устойчивости летательного аппарата?

1. увеличение площади стабилизаторов
2. изменение внутренней компоновки ЛА с перемещением центра тяжести вперед
3. изменение внутренней компоновки ЛА с перемещением центра тяжести назад
4. уменьшение площади стабилизаторов

5. размещение дополнительных аэродинамических поверхностей в передней части ЛА

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Укажите неправильные ответы на вопрос "Как меняется отношение давлений P_2/P_1 на прямом скачке уплотнения, где P_2 – давление газа за скачком, P_1 – давление газа до скачка, с ростом числа Маха натекающего потока"?

1. Уменьшается
2. Уменьшается до предельного значения
3. Остается постоянным
4. Увеличивается до предельного значения (6 для воздуха)
5. Неограниченно увеличивается

ОПК.Д-1 - Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе приобретенных знаний

№ 1 Прочитайте текст и установите соответствие

Каким критерием оценивается влияние следующих сил на аэродинамические коэффициенты ЛА?

1. трения А. Число Эйлера
2. тяжести Б. Число Рейнольдса
3. давления В. Число Фруда

№ 2 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

В каких случаях момент тангажа C_{mz} , действующий на летательный аппарат равен нулю?

1. При равенстве нулю силы лобового сопротивления
2. При равенстве нулю продольной силы
3. При равенстве нулю нормальной силы
4. При равенстве нулю подъемной силы
5. При совпадении центра давления и центра тяжести

№ 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Что такое аэродинамическое качество ЛА?

1. Максимальное значение подъемной силы ЛА Y_{max}
2. Отношение максимальной подъемной силы ЛА Y_{max} к минимальному значению силы лобового сопротивления X_{min}
3. Отношение максимальной подъемной силы ЛА Y_{max} к весу ЛА
4. Отношение подъемной силы ЛА к силе лобового сопротивления Y/X
5. Максимальное значение силы лобового сопротивления ЛА X_{max}

№ 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Где должен находиться центр давления, чтобы полет неуправляемого симметричного ЛА был устойчивым?

1. Впереди центра тяжести
2. В носовой части ЛА
3. За центром тяжести
4. В центре тяжести
5. В любой точке ЛА

- № 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Что такое идеальный газ?
1. Это газ с постоянной плотностью
 2. Это газ, в котором отсутствует объемное тепловыделение
 3. Это газ, в котором отсутствуют вязкие напряжения
 4. Это газ, параметры которого не зависят от времени
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Выберите **неправильные** ответы на вопрос - "Подъемная сила, действующая на ЛА: ":
1. действует в направлении перпендикулярном оси ЛА
 2. по направлению вектора скорости набегающего потока
 3. действует в направлении противоположном силе тяжести ЛА
 4. в направлении перпендикулярном вектору скорости набегающего потока
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Условия процесса с постоянным значением энтальпии включают:
1. давление постоянно во всей области
 2. течение трехмерное
 3. отсутствие процесса теплопередачи
 4. газ термодинамически совершенный
 5. течение одномерное
 6. течение установившееся
 7. газ идеальный
 8. отсутствие объемного выделения/поглощения тепла
- № 8 Прочитайте текст и установите соответствие
Как изменяется интенсивность скачка уплотнения (P_2/P_1), если при прочих равных параметрах
- | | |
|--|------------------|
| 1. Число Маха
(M_1) перед
скачком
уплотнения
увеличивается | А. Уменьшается |
| 2. Угол
отклонения
потока на скачке
уплотнения β
уменьшается | Б. Увеличивается |
- № 9 Прочитайте текст и установите последовательность
Рассматривается задача истечения газа из баллона через сопло Лавалья. Давление в баллоне постоянно и равно P_0 . Укажите последовательность реализации режимов течения по соплу Лавалья по мере повышения давления окружающей среды (P_n) до значения равного P_0 . В начальный момент времени обеспечивался режим истечения из баллона с нерасчётностью $n=1$.
1. Сверхкритический безотрывной
 2. Докритический
 3. Сверхкритический с отрывом потока в диффузоре
 4. Критический

№ 10 Прочитайте текст и установите последовательность

Рассматривается задача обтекания конуса с углом полураствора β потоком с заданным числом Маха . Укажите последовательность реализации режимов обтекания по мере увеличения угла β от нуля.

1. Обтекание с отошедшим скачком уплотнения
2. Обтекание с присоединённым скачком уплотнения
3. Обтекание с образованием вырожденных скачков уплотнения (звуковых волн)

№ 11 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Запишите выражение для вычисления полной производной от скорости v

№ 12 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Запишите закон сохранения энергии в виде закона сохранения полного теплосодержания (полной энтальпии)