

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА УДАРНО-ВОЛНОВЫХ И ВЗРЫВНЫХ ПРОЦЕССОВ

Направление/специальность подготовки	24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика
Специализация/профиль/программа подготовки	Гидроаэродинамика
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

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	39	26	0	13	69	0	0	69	зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Чернышов Михаил Викторович, д.т.н., доцент, профессор

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА УДАРНО-ВОЛНОВЫХ И ВЗРЫВНЫХ ПРОЦЕССОВ

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:

ПСК-2.1 — Способность разрабатывать физические и математические модели совокупности процессов аэрогидрогазодинамики и теплообмена

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-2.1

знания:

об угрозах взрывобезопасности и современных прикладных методиках их оценки;;

умения:

применять современные прикладные методики расчета взрывных процессов в различных условиях и степени их опасности при решении задач профессиональной деятельности;;

навыки:

владения современными информационными технологиями при применении современных прикладных методик расчета взрывных процессов в различных условиях и оценки степени их опасности;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА УДАРНО-ВОЛНОВЫХ И ВЗРЫВНЫХ ПРОЦЕССОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **РАЗНОСТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА**.

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 в профессиональной деятельности
- ОПК-5 — Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники
- ОПК-6 — Способен использовать современные подходы и методы решения задач ракетно-космической техники с учетом аэродинамических и баллистических параметров
- ОПК-8 — Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

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		ПСК-2.1
4	8	Раздел 1. Взрывные явления и причины их возникновения. Феноменология взрывных явлений. Взрывоопасные вещества и факторы. Физические и химические взрывы в энергетических и двигательных установках. Взрывы конденсированных веществ и топливно-воздушных смесей. Взрывная волна, её структура и причины формирования. Закон подобия взрывов («закон кубического корня»). Переменные Садовского-Гопкинсона, Сахса. Эмпирические соотношения для расчёта параметров воздушной ударной волны.	23	8	4	4	15	20
4	8	Раздел 2. Взрывные волны при физических взрывах, детонации и горении газовых и гетерогенных смесей. Физические взрывы первого, второго, третьего рода. Взрывные волны при расширении газовых объемов высокого давления, газопылевых и парожидкостных систем, перегретой жидкости. Параметры взрывных волн при детонации облаков горючих газовых смесей. Импульсные ветровые нагрузки приповерхностного взрыва. Трансляционное воздействие взрыва.	22	7	4	3	15	20
4	8	Раздел 3. Подводные взрывы. Параметры ударных волн при подводном взрыве газообразных и конденсированных веществ. Подводные газовые взрывы.	19	6	4	2	13	20
4	8	Раздел 4. Ноксология взрыва. Поражающие факторы взрыва. Критерии фугасного поражения. Метод диаграмм «давление – импульс». Диаграммы поражения при различных видах взрывного воздействия. Расчет и анализ фугасного поражения при физических взрывах, осколочного, теплового и трансляционного воздействия. Комплексное поражающее действие взрыва на человека. Прямое и побочное воздействие взрывной волны. Критерии осколочного, теплового, трансляционного и токсического поражения.	22	8	6	2	14	20
4	8	Раздел 5. Взрывозащита конструкций и биообъектов. Традиционные и особые способы снижения взрывных нагрузок: контактное и бесконтактное размещение в защитной оболочке, вакуумирование, применение перфорированных перегородок и гранулированных материалов, пористых и слоистых экранов. Ударные волны в газах, сыпучих средах и двухфазных смесях. Релаксационные многофазные среды. Подавление ударных волн релаксационными системами. Взрывозащитные материалы и конструкции. Технические средства и системы взрывозащиты и взрывоподавления. Разрушаемые локализаторы взрыва, взрывозащитные устройства смешанного типа.	22	10	8	2	12	20
Всего за 8 семестр			108	39	26	13	69	100
Всего по дисциплине			108	39	26	13	69	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Взрывные явления и причины их возникновения.	Расчет и анализ параметров взрывной волны и спутного потока за ней. Оценка параметров взрывной волны в ближней зоне	2
2		Расчет и оценка поражающих факторов взрыва топливно-воздушной смеси	2
3	Раздел 2. Взрывные волны при физических взрывах, детонации и горении газовых и гетерогенных смесей.	Расчет приповерхностного взрыва, параметров спутного потока за взрывной волной и его трансляционного воздействия. Расчет ударно-волновой структуры приповерхностного взрыва методом ударных поляр	1
4		Расчет стационарной маховской конфигурации ударных волн с подвижной главной волной	2
5	Раздел 3. Подводные взрывы.	Расчет параметров ударной волны подводного взрыва и ее поражающего воздействия	2
6	Раздел 4. Ноксология взрыва.	Расчет поражающих факторов взрывной волны в импульсных газодинамических установках	1
7		Расчет поражающих факторов воздействия взрыва на человека и другие биообъекты	1
8	Раздел 5. Взрывозащита конструкций и биообъектов.	Расчет эффективности полуоткрытого взрывозащитного устройства («взрывозащитной урны»). Расчет эффективности взрывозащитного устройства комбинированного типа	2

Всего за 8 семестр	13
---------------------------	-----------

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Взрывные явления и причины их возникновения.	Изучение лекционных материалов. Подготовка к практическим занятиям. Анализ результатов расчётов	15
2	Раздел 2. Взрывные волны при физических взрывах, детонации и горении газовых и гетерогенных смесей.	Изучение лекционных материалов. Подготовка к практическим занятиям. Анализ результатов расчётов	15
3	Раздел 3. Подводные взрывы.	Изучение лекционных материалов. Подготовка к практическим занятиям. Анализ результатов расчётов	13
4	Раздел 4. Ноксология взрыва.	Изучение лекционных материалов. Подготовка к практическим занятиям. Анализ результатов расчётов	14
5	Раздел 5. Взрывозащита конструкций и биообъектов.	Изучение лекционных материалов. Подготовка к практическим занятиям. Анализ результатов расчётов	12
Всего за 8 семестр			69

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8		ТекК		ВРЗД		ДР	ТекК		ВРЗД	ДР	ТекК	ВРЗД	зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- ВРЗД – вопросы по разделу;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы по разделу.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. Л. Адамян. . Теория горения и взрыва. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
2. В. Н. Усков. . Бегущие одномерные волны. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, 70 экз.
3. Е. А. Знаменский. . Ударное и кумулятивное действие артиллерийских боеприпасов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 51 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Б. Е. Гельфанд, М. В. Сильников. . Баротермическое действие взрывов. СПб.: Астерион, 2006, 2 экз.

5.3. Периодические издания:

1. Вопросы оборонной техники. Серия 16.

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

1. <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:

1. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
2. Matlab 2015a SP1.

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. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
2. Matlab 2015a SP1.

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 МЕХАНИКА УДАРНО-ВОЛНОВЫХ И ВЗРЫВНЫХ ПРОЦЕССОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению **24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика**. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-2.1 Способность разрабатывать физические и математические модели совокупности процессов аэрогазодинамики и теплообмена.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с ударно-волновыми и взрывными процессами, в том числе вызванных импульсным энерговыделением, в авиационной и ракетной технике, включая энергетические и двигательные установки летательных аппаратов. Учебная дисциплина, дающая прикладное представление о динамике ударно-волновых процессов, предваряет содержание дисциплины "Нестационарные и акустические процессы", в рамках которой рассматривается более широкий круг вопросов на более высоком теоретическом уровне.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы по разделу.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**26 ч.**), практические занятия (**13 ч.**), самостоятельная работа студента (**69 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 39 ч. аудиторных занятий, и 69 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. Взрывные явления и причины их возникновения.		
Изучение лекционных материалов. Подготовка к практическим занятиям. Анализ результатов расчётов	В. Л. Адамян. . Теория горения и взрыва: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1) Б. Е. Гельфанд, М. В. Сильников. . Баротермическое действие взрывов: СПб.: Астерион, 2006 (1, 2) Б. Е. Гельфанд, М. В. Сильников. . Взрывобезопасность: СПб.: Астерион, 2006 (1) Е. А. Знаменский. . Ударное и кумулятивное действие артиллерийских боеприпасов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1)	15
Итого по разделу 1		15
Раздел 2. Взрывные волны при физических взрывах, детонации и горении газовых и гетерогенных смесей.		
Изучение лекционных материалов. Подготовка к практическим занятиям. Анализ результатов расчётов	Е. А. Знаменский. . Ударное и кумулятивное действие артиллерийских боеприпасов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (2) В. Л. Адамян. . Теория горения и взрыва: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (2) Б. Е. Гельфанд, М. В. Сильников. . Баротермическое действие взрывов: СПб.: Астерион, 2006 (3, 4)	15
Итого по разделу 2		15
Раздел 3. Подводные взрывы.		
Изучение лекционных материалов. Подготовка к практическим занятиям. Анализ результатов расчётов	Б. Е. Гельфанд, М. В. Сильников. . Баротермическое действие взрывов: СПб.: Астерион, 2006 (2, 3) В. Л. Адамян. . Теория горения и взрыва: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (3) В. Н. Усков. . Бегущие одномерные волны: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (2, 4, 6)	13
Итого по разделу 3		13
Раздел 4. Ноксология взрыва.		
Изучение лекционных материалов. Подготовка к практическим занятиям. Анализ результатов расчётов	В. Л. Адамян. . Теория горения и взрыва: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (4) Б. Е. Гельфанд, М. В. Сильников. . Взрывобезопасность: СПб.: Астерион, 2006 (4-7) Б. Е. Гельфанд, М. В. Сильников. .	14

	Баротермическое действие взрывов: СПб.: Астерион, 2006 (5-7)	
Итого по разделу 4		14
Раздел 5. Взрывозащита конструкций и биообъектов.		
Изучение лекционных материалов. Подготовка к практическим занятиям. Анализ результатов расчётов	В. Л. Адамян. . Теория горения и взрыва: Санкт- Петербург: Лань, 2022 (5) Б. Е. Гельфанд, М. В. Сильников. . Баротермическое действие взрывов: СПб.: Астерион, 2006 (8-12)	12
Итого по разделу 5		12

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы по разделу;
- вопросы для текущего контроля;
- 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 по разделу

Ответы на контрольные вопросы по разделу осуществляются в устной форме. Студенту задаются 3 вопроса в рамках изучаемого раздела, для успешной аттестации необходимо правильно ответить на 2 и выше вопросов. Ответ на вопрос должен быть правильным, содержательным, аргументированным. Список контрольных вопросов представлен в УМК.

Вопросы для текущего контроля

Ответы на контрольные вопросы по определенным разделам дисциплины осуществляются в устной форме. Студенту задаются 3 вопроса в рамках изучаемого раздела, для успешной аттестации необходимо правильно ответить на 2 и выше вопросов. Ответ на вопрос должен быть правильным, содержательным, аргументированным. Список контрольных вопросов представлен в УМК.

Зачет

Итоговый контроль по дисциплине за 8 семестр проходит в форме зачёта, включающего в себя два контрольных вопроса по выбору преподавателя из списка вопросов для собеседования по разделам дисциплины при условии успешной защиты отчётов по практическим заданиям. Знания, умения и навыки студентов при контроле в форме зачёта определяются "зачтено", "не зачтено". "Зачтено" - студент знает курс на уровне основного учебного материала, дополнительной учебной, научной и методологической литературы, умеет привести разные точки зрения по излагаемому вопросу. "Не зачтено" - студент имеет пробелы в знании основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренной программой заданий.

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		ПСК-2.1	
4	8	Раздел 1. Взрывные явления и причины их возникновения.	23	8	4	4	15	20	Вопросы для текущего контроля, Вопросы по разделу
4	8	Раздел 2. Взрывные волны при физических взрывах, детонации и горении газовых и гетерогенных смесей.	22	7	4	3	15	20	Вопросы для текущего контроля, Вопросы по разделу
4	8	Раздел 3. Подводные взрывы.	19	6	4	2	13	20	Вопросы для текущего контроля, Вопросы по разделу
4	8	Раздел 4. Ноксология взрыва.	22	8	6	2	14	20	Вопросы для текущего контроля, Вопросы по разделу
4	8	Раздел 5. Взрывозащита конструкций и биообъектов.	22	10	8	2	12	20	Вопросы для текущего контроля, Вопросы по разделу
Всего за 8 семестр			108	39	26	13	69	100	
Всего по дисциплине			108	39	26	13	69	100	

Критерии оценивания

ПСК-2.1

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Какие газодинамические разрывы называются нормальными?
- № 2 Какие газодинамические разрывы называются контактными?
- № 3 Приведите примеры сильных газодинамических разрывов:
- № 4 На сторонах тангенциального разрыва выполняются условия:
- № 5 Число Маха течения перед косым скачком уплотнения по сравнению с числом Маха за скачком:
- № 6 В газовой струе (сверхзвуковом диффузоре, сопловом устройстве) произошло маховское отражение. В какой области течения давление торможения будет наименьшим?
- № 7 Адиабата Ренкина-Гюгонио описывает изменение параметров газа на:
- № 8 Затормозить сверхзвуковой поток на входе в сверхзвуковой воздухозаборник до критической скорости без потерь полного давления можно:
- № 9 Адиабата Лапласа-Пуассона описывает изменение параметров газа:
- № 10 какие параметры на сторонах скачка уплотнения различаются?
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Выберите примеры слабых газодинамических разрывов:
- прямой скачок уплотнения
 - косой скачок уплотнения
 - волна Прандтля-Майера
 - тангенциальный разрыв
 - граница сверхзвуковой струи
- № 2 Установите связь между видом стационарного газодинамического разрыва и его углом наклона.
1. Прямой скачок уплотнения
 2. Косой скачок уплотнения
 3. Тангенциальный разрыв
 4. Слабый разрыв (разрывная акустическая характеристика)
- А – совпадает с линией тока
- Б – расположен под углом Маха к линии тока
- В – расположен к линии тока под острым углом, который больше угла Маха
- Г – расположен под прямым углом к линии тока
- № 3 Установите связь между соотношениями скоростей течения на сторонах газодинамических разрывов и их названиями.
1. Перед ним течение сверхзвуковое, за ним – всегда дозвуковое
 2. Перед ним течение сверхзвуковое, за ним – дозвуковое, критическое или дозвуковое, в зависимости от угла его наклона
 3. Течения на обеих сторонах могут быть дозвуковыми, сверхзвуковыми или критическими, лишь бы векторы скорости были коллинеарны
 4. Течения на обеих сторонах сверхзвуковые, причем скорости равны

- А – слабый разрыв
- Б – прямой скачок уплотнения
- В – тангенциальный разрыв
- Г – косой скачок уплотнения
- № 4 На сторонах скачка уплотнения сохраняются:
- нормальная к скачку составляющая скорости течения
 - касательная к скачку составляющая скорости течения
 - температура торможения
 - давление торможения
 - статическое давление
- № 5 При газодинамическом проектировании сверхзвукового воздухозаборника необходимо:
- перейти от односкачкового диффузора к многоскачковому
 - минимизировать скоростной напор потока
 - численно решить задачу минимизации потерь полного давления
 - по возможности уменьшить аэродинамическое сопротивление объекта
- № 6 Сверхзвуковой поток с числом Маха $M=5$ на косом скачке уплотнения соответствующей интенсивности может развернуться:
- на 10 градусов
 - на 30 градусов
 - на 90 градусов
 - в противоположном направлении
- № 7 При регулярном отражении скачка уплотнения от твердой поверхности или плоскости симметрии течения:
- имеют место два скачка – падающий и отраженный
 - имеют место три скачка – падающий, отраженный и главный (маховский)
 - имеют место три скачка – падающий, отраженный и главный (маховский), а также тангенциальный разрыв, исходящий из их общей (тройной) точки
 - имеют место три скачка – падающий, отраженный и главный (маховский), а также волна разрежения, исходящая из их общей (тройной) точки
- № 8 Соотнесите вид скачка уплотнения с его графическим представлением при численном решении задач на плоскости ударных полях
1. Прямой скачок уплотнения
 2. Косой скачок уплотнения со сверхзвуковым течением за ним
 3. Сильный косой скачок уплотнения
 4. Скачок уплотнения, выродившийся в слабое возмущение
- А – нижняя точка (основание) ударной поляры
- Б - точка на верхней ветви ударной поляры
- В – точка на нижней ветви ударной поляры

- Г – верхняя точка на ударной поляре
- № 9 В газовой струе (сверхзвуковом диффузоре, сопловом устройстве) произошло маховское отражение. В какой области течения температура газа будет наибольшей?
- в невозмущенном потоке;
 - за падающим скачком;
 - за отраженным скачком;
 - за главным (маховским) скачком
- № 10 Распределите процессы, происходящие при взрыве заряда на некоторой высоте над твердой поверхностью, начиная с самого раннего:
- А – регулярное отражение
- Б – маховское отражение
- В – нормальное отражение
- Г – вырождение ударной волны в слабое (акустическое) возмущение
- Д – формирование взрывной волны
- № 11 Выберите неверные утверждение. Задача о распаде разрыва параметров двух стационарных сверхзвуковых потоков:
- всегда имеет решение
 - всегда имеет решение с двумя волнами разрежения, исходящими из точки взаимодействия
 - используется в численных методах газовой динамики
 - обобщает разнообразные задачи взаимодействия и отражения газодинамических разрывов
- № 12 Избыточное давление в ближнем поле взрыва конденсированного вещества вычисляется:
- по формуле Садовского
 - по формуле Хелда;
 - по методике для вычисления параметров взрыва топливно-воздушной смеси
 - по специальной методике, учитывающей уменьшение «равновесного показателя адиабаты» воздуха на сильной взрывной волне
- № 13 При численной оценке параметров течения в ближней поле взрыва следует учитывать, что эффективный показатель политропы («эффективный показатель адиабаты») на фронте сильной взрывной волны в воздухе:
- постоянен и равен 1.4
 - незначительно отличается от показателя адиабаты двухатомного газа в нормальных условиях (1.4)
 - заметно уменьшается по сравнению с показателем адиабаты двухатомного газа в нормальных условиях (1.4)
 - заметно увеличивается по сравнению с показателем адиабаты двухатомного газа в нормальных условиях (1.4)
- № 14 Избыточное давление (амплитуда) нормально отраженной взрывной волны:
- больше, чем амплитуда падающей волны
 - меньше, чем амплитуда падающей волны
 - определяется формулой Крюссара-Измайлова
 - определяется соотношением Прандтля-Майера

- № 15 Выберите параметры, вычисление которых позволяет оценить поражающее динамическое и тепловое воздействие ударной волны на объект:
- высота маховского скачка уплотнения
 - амплитуда ударной волны
 - импульс давления ударной волны
 - время прихода ударной волны в точку поражения
- № 16 Задача Римана о распаде произвольного нестационарного разрыва, решение которой лежит в основе современных численных методов газовой динамики:
- всегда имеет решение, как и задача о распаде произвольного нестационарного разрыва
 - всегда имеет решение, в отличие от задачи о распаде произвольного нестационарного разрыва
 - не имеет решения, если поток газа является сверхзвуковым
 - имеет решение и для сверхзвуковых, и для дозвуковых потоков газа по обе стороны распадающегося разрыва
- № 17 Численное решение задачи о течении газа по соплу выявило наличие маховского отражения образовавшегося скачка уплотнения. Распределите области течения газа в порядке возрастания температуры:
- А – невозмущенный поток
- Б – поток за главным (маховским) скачком
- В – поток за падающим скачком
- Г – поток за отраженным скачком