

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Московский физико-технический институт  
(национальный исследовательский университет)»**

**УТВЕРЖДЕНО**  
**Директор физтех-школы**  
**аэрокосмических технологий**  
**С.С. Негодяев**

**Программа государственной итоговой аттестации**  
**Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена**

**по направлению:** Прикладные математика и физика  
**профиль подготовки:** Авиационные технологии  
Физтех-школа авиационных и цифровых технологий  
**курс:** 2  
**квалификация:** магистр  
  
**семестр:** 3 (Осенний)

Программу составили:

В.В. Петроневич, д-р техн. наук, доцент  
М.Ч. Зиченков, канд. техн. наук  
П.А. Созинов, д-р техн. наук, профессор  
Д.А. Леманский, канд. техн. наук, доцент

Программа обсуждена на заседании Физтех-школы Аэрокосмических Технологий 04.06.2020

## 1. Цели и задачи

### Цели

Целью государственного экзамена является установление уровня подготовки обучающегося по дисциплинам и соответствия результатов освоения обучающимся образовательной программы требованиям образовательного стандарта по направлению подготовки.

### Задачи

- оценка степени освоения обучающимися теоретических положений основных дисциплин;
- оценка умения применять полученные знания для решения конкретных задач.

## 2. Перечень компетенций, уровень сформированности которых оценивается при проведении государственного экзамена

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Способен вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и не менее чем на одном иностранном языке
	УК-4.2 Владеет навыками, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных академических текстов (рефератов, эссе, обзоров, статей и т.д.)
	УК-4.3 Способен представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных научных мероприятиях, включая международные
	УК-4.4 Способен использовать современные средства информационно-коммуникационных технологий для академического и профессионального взаимодействия

## 3. Перечень примерных вопросов, выносимых на государственный экзамен

Уравнения течения идеального газа в форме интегральных законов сохранения.  
Дифференциальная форма уравнений течения.  
Сильные разрывы и их классификация.  
Ударная адиабата и теорема Цемплена.  
Одномерные нестационарные течения с плоскими, цилиндрическими и сферическими волнами.  
Интегралы энтропии и поперечной скорости (момента поперечной скорости в осесимметричном случае).  
Уравнения характеристик и условия совместности.  
Метод характеристик и решение им типичных задач.  
Изэнтропические течения с плоскими волнами и их инварианты.  
Простые волны. Задача о выдвигании поршня с конечным и бесконечным ускорением.  
Максимальная скорость при нестационарном истечении.  
Условия возникновения скачка.  
Автомодельная задача о поршне.  
Распад произвольного разрыва.  
Сильный точечный взрыв.  
Эволюционные и неэволюционные разрывы.  
Стационарные течения.  
Интегралы энтропии и полной энтальпии.

Плотность тока.

Элементарная теория течения в соплах и диффузорах.

Плоские и осесимметричные стационарные течения, их интегралы, функция тока и характеристики.

Решение задачи о профилировании сопла Лаваля методом характеристик.

Плоское потенциальное течение и его инварианты.

Плоскость годографа. Течение Прандтля-Майера.

Предельный угол разворота сверхзвукового потока.

Уравнения газодинамики вихревых и потенциальных течений. Сжимаемость. Число Маха и классификация течений. Интеграл Бернулли.

Скорость звука и критическая скорость. Теорема Крокко. Изоэнтропические и изоэнергетические течения. Линеаризованная теория. Метод особенностей в аэродинамике.

Дозвуковая аэродинамика. Влияние сжимаемости на обтекание тонких профилей, крыльев, тел вращения. Формула Прандтля-Глауэрта. Метод годографа. Уравнения Чаплыгина. Формула Кармана-Цзяна. Струйные течения газа.

Трансзвуковая аэродинамика. Критическое число Маха. Местные сверхзвуковые зоны и рост волнового сопротивления – звуковой барьер. Смешанное течение около тонких тел. Внешнее и внутреннее решения, сращивание. Уравнение Кармана. Околосзвуковое подобие. Принцип эквивалентности и правило площадей Уиткомба.

Сверхзвуковая аэродинамика. Характеристики. Течение Прандтля-Майера. Скачки уплотнения. Соотношения Рэнкина-Гюгонио. Обтекание клина и конуса. Ударная поляра и яблоковидная кривая.

Первое и второе приближения в теории тонкого профиля. Формулы Аккерета и Буземана. Волновое сопротивление. Оптимальные формы тонких профилей и тел вращения (ромбовидный профиль, оживало Кармана, тело Сирса-Хаака). Полезная интерференция. Биплан Буземана. Треугольные крылья с дозвуковыми и сверхзвуковыми кромками. Приближенные методы касательных клиньев и конусов, метод скачков – волн разрежения.

Гиперзвуковая аэродинамика. Гиперзвуковая стабилизация. Закон плоских сечений и правило полос для тонких тел и крыльев. Законы подобия. Автомодельные решения. Обтекание тонких тел с малым затуплением носка. Аналогия с задачей о сильном взрыве. Энтропийный слой. Приближенные формулы Ньютона и Ньютона-Буземана. Асимптотический метод тонкого сжатого слоя.

#### **4. Порядок сдачи государственного экзамена**

К государственному экзамену по направлению (специальности) подготовки допускается обучающийся, в полном объеме выполнивший учебный план образовательной программы и не имеющий академических задолженностей.

Перед государственным экзаменом проводятся консультации обучающихся по вопросам программы государственного экзамена.

Государственный экзамен состоит из устной части.

Устная часть экзамена включает в себя ответ студента на вопросы экзаменационного билета. На подготовку к устному экзамену студенту отводится 1 час, на ответ — около 30 минут.

При подготовке к ответу и во время ответа на вопросы билета обучающийся может пользоваться программой госэкзамена.

После завершения устного ответа члены ГЭК могут задать дополнительные и уточняющие вопросы.

В процессе подготовки к ответу экзаменуемому разрешается пользоваться данной программой ГИА и следующей литературой (указывается при необходимости).

#### **5. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения государственного экзамена**

аудитория для проведения консультаций и аттестационного испытания, оснащенная рабочими местами для обучающихся и государственной экзаменационной комиссии, доской, мультимедийным оборудованием.

## **6. Перечень рекомендуемой литературы**

### **Основная литература**

1. Теоретическая гидромеханика [Текст] : 2 ч. Ч. 1 : учеб. пособие для вузов / Н. Е. Кочин, И. А. Кибель, Н. В. Розе ; под ред. И. А. Кибеля .— 6-е изд., испр. и доп. — М : Физматгиз, 1963 .— 583 с.
2. Теоретическая гидромеханика [Текст] : 2 ч. Ч. 2 : учеб. пособие для вузов / Н. Е. Кочин, И. А. Кибель, Н. В. Розе ; под ред. И. А. Кибеля .— 4-е изд., перераб. и доп. — М : Физматлит, 1963 .— 727 с.
3. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений [Текст]/Я. Б. Зельдович, Ю. П. Райзер, -М., Наука, 1966

### **Дополнительная литература**

## **7. Рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену**

При подготовке к устной части государственного экзамена обучающимся рекомендуется вспомнить темы дисциплин, входящие в программу устной части государственного экзамена, используя при необходимости конспекты лекций и рекомендуемую литературу. После повторения каждой темы обучающемуся рекомендуется самостоятельно написать формулировки и доказательства теорем, содержащихся в программе устной части государственного экзамена, без использования литературы и вспомогательных средств. Если это не удастся, то рекомендуется повторить данную процедуру.

## **8. Методика и критерии оценки государственного экзамена**

Результаты сдачи государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешную сдачу государственного экзамена.

отлично (10) – правильный, четкий и уверенный ответ на оба вопроса билета и дополнительные вопросы;

отлично (9) – даны правильные ответы на оба вопроса билета и дополнительные вопросы с незначительными неточностями;

отлично (8) – даны ответы на оба вопроса билета и дополнительные вопросы после небольших исправлений и наводящих вопросов экзаменаторов;

хорошо (7) – даны ответы на оба вопроса билета, но нет верного ответа на один из дополнительных вопросов;

хорошо (6) – есть недочеты в ответе на один из вопросов билета и нет верного ответа на один из дополнительных вопросов;

хорошо (5) – есть недочеты в ответах на оба вопроса билета и нет верного ответа на один из дополнительных вопросов;

удовлетворительно (4) – есть недочеты в ответах на оба вопроса билета или нет ответа ни на один из дополнительных вопросов;

удовлетворительно (3) – нет ответа на один из вопросов билета, но есть ответы на дополнительные вопросы (возможно с недочетами);

неудовлетворительно (2) – нет ответа на один из вопросов билета и на дополнительные вопросы;

неудовлетворительно (1) – нет ответа ни на один из вопросов билета.

## **9. Особенности проведения государственной итоговой аттестации для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для обучающихся из числа инвалидов государственная итоговая аттестация проводится с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальные особенности).

10.1. При проведении ГИА обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение государственной итоговой аттестации для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся при прохождении ГИА;
- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с членами ГЭК);
- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами при прохождении ГИА с учетом их индивидуальных особенностей;
- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях.

10.2. По письменному заявлению обучающегося инвалида продолжительность выступления обучающегося при защите выпускной квалификационной работы – не более чем на 15 минут.

10.3. Обучающийся инвалид не позднее, чем за 3 месяца до начала проведения ГИА подает письменное заявление о необходимости создания для него специальных условий при проведении государственных аттестационных испытаний с указанием особенностей его психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в дирекции института).

В заявлении обучающийся указывает на необходимость (отсутствие необходимости) присутствия ассистента на государственном аттестационном испытании, необходимость (отсутствие необходимости) увеличения продолжительности выступления при защите выпускной квалификационной работы по отношению к установленной продолжительности.

## **10. Примеры контрольных заданий, билетов**

Примеры заданий приведены в приложении