

**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:** Космические технологии  
Физтех-школа Аэрокосмических Технологий  
**курс:** 2  
**квалификация:** магистр  
  
**семестр:** 3 (Осенний)

Программу составили:

А.В. Зыков, канд. физ.-мат. наук  
Ю.В. Подрезов, д-р с.-х. наук, доцент  
А.В. Мезенцев, канд. техн. наук, доцент  
В.Е. Турков, канд. физ.-мат. наук  
С.В. Автайкин  
Д.М. Борисов, д-р техн. наук, профессор

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
ОПК-1 Владеет системой фундаментальных научных знаний в области физико-математических наук	ОПК-1.1 Знает и способен использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные знания в области физико-математических наук
	ОПК-1.2 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области профессиональной деятельности
	ОПК-1.3 Понимает междисциплинарные связи в области математики и физики и способен их применять при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области своей профессиональной деятельности, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи	ОПК-2.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ОПК-2.2 Способен оценивать актуальность исследований в области своей профессиональной деятельности и их практическую значимость
	ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели
	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты

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

"Современные проблемы физической механики":

1. Математическая модель жидкостей, газа и плазмы как сплошных сред.
2. Уравнения Навье-Стокса. Уравнения Эйлера. Граничные условия, постановка типичных начально-краевых задач.
3. Одномерный установившийся течения невязкого совершенного газа.
4. Сопло Лаваля.
5. Характеристики двумерных уравнений газодинамики.
6. Гиперзвуковая теории обтекания тонких тел.
7. Уравнения ламинарного пограничного слоя. Законы подобия для трения и теплообмена.
8. Дифференциальные модели турбулентности.
9. Критерии подобия. Числа Эйлера. Маха. Фруда. Рейнольдса. Струхала, Прандтля.
10. Понятие о вариационных методах газовой динамики.

"Устойчивое развитие и экологическая безопасность":

1. Вероятностный анализ природных процессов и явлений в целях долгосрочного прогноза стихийных бедствий.
2. Виды и существующие системы мониторинга опасных процессов и явлений в природе и техносфере.
3. Дешифрирование и тематическая обработка космических изображений.

"Космические информационные системы. Связь, навигация и дистанционное зондирование":

1. Анализ и синтез космических радиотехнических систем
2. Задачи управления полетом космических аппаратов (КА), используемые виды обеспечения.
3. Основные понятия теории информации. Количественная мера информации. Энтропия информационного источника дискретных сообщений.
4. Структура действующих и перспективных сигналов в спутниковых радионавигационных системах (СРНС)
5. Преобразование Фурье. Спектр синусоидального сигнала при разложении по тригонометрическим функциям и комплексным экспонентам.
6. Микроэлектронные устройства космических информационных систем.
7. Задачи дистанционного зондирования атмосферы, поверхности Земли.
8. Природа электромагнитного излучения. Взаимодействие излучения с веществом.
9. Роль атмосферы в дистанционных исследованиях Земли. Характеристики атмосферы.
10. Регистрация электромагнитного излучения. Характеристики приемников излучения. Шумы.
11. Теория линейной фильтрации. Сигналы и помехи в системах приема электромагнитного излучения.
12. Методы передачи и обработки информации в системах дистанционного зондирования.
13. Способы задания ориентации твердого тела: матрицы направляющих косинусов, углы Эйлера, кватернионы.
14. Уравнение Мещерского. Реактивное движение. Формула Циолковского. Основы теории маневрирования КА.
15. Основы теории переноса лучистой энергии в сплошных средах.
16. Методы Монте-Карло и моделирование случайных процессов.
17. Понятие микросистемной техники. Основные технологии изготовления изделий микросистемной техники.

#### **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. Обучающемуся в качестве одного из вопросов также предлагается сделать краткий доклад о поставленной задаче и достигнутых результатах своей научно-исследовательской работы, выполняемой в рамках производственной практики. 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. Во время ответа на вопрос о результатах научно-исследовательской работы разрешается использовать заранее подготовленную презентацию на плакатах, в виде раздаточного материала или на компьютерах.

## **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. Механика сплошной среды [Текст]: в 2 т. : учебник для вузов / Л.И.Седов .— 5-е изд., испр. — М : Наука, 1994 .— Т.2. - 1994. - 560 с.
2. Механика жидкости и газа [Текст] / Л. Г. Лойцянский - М.Наука,1987
3. Цифровая обработка изображений [Текст], [монография]/Р. Гонсалес, Р. Вудс , -М., Техносфера, 2012
4. Лекции по динамике космического полета [Текст] : учеб. пособие для вузов / Б. В. Раушенбах, М. Ю. Овчинников ; М-во общ. и проф. образования Рос. Федерации, Моск. физико-техн. ин-т (гос. ун-т .— М. : МФТИ, 1997 .— 188 с.

### **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. Для подготовки ответа на вопрос по теме научно-исследовательской работы рекомендуется подготовить презентацию на 4-6 слайдов.

## **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).

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, прочесть 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.

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

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

## Билеты для ГИА (примерное содержание)

### Билет 1

1. Законы сохранения. Основные уравнения гидрогазодинамики.
2. Общая характеристика вязких течений при больших и малых числах Рейнольдса.
3. Краткий доклад о поставленной задаче и основных результатах научно-исследовательской работы.

### Билет 2

1. Кеплеровы параметры орбиты. Уравнение Кеплера. Понятие оскулирующих элементов. Виды орбит.
2. Методы Монте-Карло для вычисления кратного интеграла Римана. Центральная предельная теорема (без доказательства). Оценка дисперсии.
3. Краткий доклад о поставленной задаче и основных результатах научно-исследовательской работы.

### Билет 3

1. Современные системы дистанционного зондирования. Системный подход к дистанционным исследованиям. Пространственное, спектральное, радиометрическое и временное разрешение.
2. Методы расчета прозрачности атмосферы.
3. Краткий доклад о поставленной задаче и основных результатах научно-исследовательской работы.