

**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:** Фундаментальная и прикладная физика природных систем  
Физтех-школа Аэрокосмических Технологий  
**курс:** 2  
**квалификация:** магистр  
  
**семестр:** 3 (Осенний)

Программу составили:

С.Б. Турунтаев, д-р физ.-мат. наук, старший научный сотрудник  
В.В. Жмур, д-р физ.-мат. наук, профессор  
М.В. Березникова, канд. физ.-мат. 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
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

1. Уравнения движения в сферических координатах. Общий вид решения уравнения движения для случая сферической симметрии. Асимптотика.
2. Формирование системы Земля-Луна, основные группы моделей происхождения системы Земля-Луна.
3. Взаимодействие космических тел с атмосферой Земли. Уравнение движения метеороидов в атмосфере.
4. Определение магнитуды землетрясения по Рихтеру. Современные формулы определения магнитуды. Калибровочная функция. Использование палетки. Станционная поправка.
5. Сейсмическая томография.
6. Структура атмосферы. Зависимость давления от высоты.
7. Теоретическая прочность твердого тела.
8. Распространение пыли в атмосфере.
9. Основные механизмы и факторы пластических деформаций горных пород.
10. Волновые процессы в атмосфере, акустические и акустико-гравитационные волны.
11. Динамические процессы в атмосфере. Радиационный баланс Земли. Глобальная электрическая цепь. Грозы. Оптические явления в средней и верхней атмосфере.
12. Океаны Земли. Система глобальных течений. Катастрофические циклы Эль-Ниньо и Ла-Ниньо. Проблема Гольфстрима.
12. Вывод уравнения Гука из общих термодинамических соотношений. Условия, при которых применим закон Гука.
14. Строение Земли. Внешние и внутренние геосферы. Основные параметры геосфер. Распределение физико-механических и термодинамических параметров в геосферах.
15. Понятие «флюид», распространенность и виды флюидов. Характеристики пород-коллекторов: пористость, проницаемость. Типы пористости. Методы определения пористости и проницаемости. Силы, определяющие миграцию флюидов в земной коре.
16. Физические процессы при заводнении пласта. Двухфазная гидродинамика. Обобщение закона Дарси для двухфазного потока. Относительная проницаемость. Теория Бакли – Леверетта.
17. Сейсмические методы разведки залежей углеводородов. Прямая и обратная задача для отраженной волны в двухслойной среде с наклонной отражающей границей. Способы построения криволинейных отражающих границ.
18. Формирование звезд и протопланетных дисков в холодных плотных молекулярных облаках.
19. Роль гравитационного взаимодействия в системе Земля-Луна-Солнце в формировании режимов геофизических полей
20. Гравиметрические, электромагнитные и магнитометрические методы разведки месторождений углеводородов. Простейшие прямые и обратные задачи разведки недр.
21. Вытеснение жидкостей из пористых веществ. Неустойчивость фронта вытеснения Саффмана – Тейлора.
22. Морская вода как природный объект. Молекулярная структура воды в различном агрегатном состоянии; модели структуры воды. Физические свойства морских вод.
23. Обмен энергией и веществом между океаном, атмосферой и литосферой. Баланс тепловой энергии океана. Пресноводный и солевой баланс. Газообмен.
24. Движение вод в океане. Уравнения движения. Системы основных океанических течений.
25. Оптические свойства морской воды.
26. Основные закономерности формирования и изменчивости полей температуры, солености и плотности вод.
26. Дистанционные методы исследования океана.

#### 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. 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., перараб. и доп. — М : Физматлит, 1963 .— 727 с.
3. Динамика атмосферы и океана [Текст]. В 2 т. Т. 1/А. Гилл , -М., Мир, 1986
4. Динамика атмосферы и океана [Текст]. В 2 т. Т. 2/А. Гилл , -М., Мир, 1986
5. 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.

### **Дополнительная литература**

1. Механика и термодинамика насыщенной пористой среды [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. И. Кондауров ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— М. : МФТИ, 2007 .— 310 с.
2. Линейные и нелинейные волны [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Дж. Уизем ; пер. с англ. В. В. Жаринова ; под ред. А. Б. Шабата .— М. : Мир, 1977 .— 622 с.

## **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, 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.

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. Уравнения движения в сферических координатах.
2. Структура атмосферы. Зависимость давления от высоты.
3. Краткий доклад о поставленной задаче и основных результатах научно-исследовательской работы.

### Билет 2

1. Физические процессы при заводнении пласта. Двухфазная гидродинамика.
2. Методы разведки месторождений углеводородов. Простейшие прямые и обратные задачи разведки недр.
3. Краткий доклад о поставленной задаче и основных результатах научно-исследовательской работы.

### Билет 3

1. Морская вода как природный объект. Физические свойства морских вод.
2. Движение вод в океане. Уравнения движения.
3. Краткий доклад о поставленной задаче и основных результатах научно-исследовательской работы.