

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет физико-технический



ПРОГРАММА

вступительного испытания по специальной дисциплине  
соответствующей научной специальности программы подготовки научных и  
научно-педагогических кадров в аспирантуре

1.1.8 Механика деформируемого твердого тела

Томск – 2022

## 1. Общие положения

**1.1.** Программа вступительного испытания по специальной дисциплине соответствующей научной специальности программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре 1.1.8 Механика деформируемого твердого тела (далее – Программа), сформирована на основе требований федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к программам магистратуры (специалитета) по соответствующим направлениям (специальностям) подготовки. Программа разработана для поступления на обучение в аспирантуру НИ ТГУ.

Программой устанавливается:

- форма, структура, процедура сдачи вступительного испытания;
- шкала оценивания;
- максимальное и минимальное количество баллов для успешного прохождения вступительного испытания;
- критерии оценки ответов.

Вступительное испытание проводится на русском языке или на английском языке для абитуриентов из стран дальнего зарубежья, поступающих на обучение по PhD программе.

Форма, процедура сдачи вступительного испытания, а также шкала оценивания и критерии оценки ответов экзаменуемого, установленные Программой, не зависят от языка проведения вступительного испытания.

**1.2.** Организация и проведение вступительного испытания осуществляется в соответствии с Правилами приема, утвержденными приказом ректора НИ ТГУ, действующими на текущий год поступления.

**1.3.** По результатам вступительного испытания, поступающий имеет право подать на апелляцию о нарушении, по мнению поступающего, установленного порядка проведения вступительного испытания и (или) о несогласии с полученной оценкой результатов вступительного испытания в порядке, установленном Правилами приема, действующими на текущий год поступления.

## **2. Форма, структура, процедура, программа вступительного испытания и шкала оценивания ответов**

**2.1.** Вступительное испытание по специальной дисциплине проводится в форме экзамена в устной форме, в соответствии с перечнем тем и (или) вопросов, установленных данной Программой и собеседования с руководителем основной образовательной программы по направлению.

**Структура экзамена** по вопросам специальной дисциплины включает подготовку и устных ответов на 2 вопроса, сформулированных в билетах, подготовленных и утвержденных для вступительного испытания поступающих в аспирантуру. Вопросы

являются теоретическими и требуют обстоятельного ответа с определением всех необходимых понятий и доказательством положений и утверждений.

**2.2.** Процедура проведения экзамена представляет собой сдачу экзамена в очной форме или с использованием дистанционных технологий (при условии идентификации поступающих при сдаче ими вступительных испытаний):

Для дистанционной формы проведения экзамена используются платформы Moodle и программы для организации видеоконференций: Zoom , Adobe Connect и другие. Для наблюдения за участниками экзамена и идентификации их личности создана система прокторинга. Проктор (наблюдатель) перед началом экзамена при помощи веб-камеры абитуриента проводит инструктаж и собеседование по вопросам организации и проведения экзамена, идентификацию личности путем сравнения фото в паспорте и лица сдающего (абитуриент показывает в веб-камеру свой паспорт в развернутом виде рядом со своим лицом).

Видео, транслируемое с веб-камеры участника экзамена, доступно проктору для наблюдения и записывается на сервер для дальнейшего просмотра при возникновении спорных ситуаций.

**2.3.** Результаты проведения вступительного испытания оформляются протоколом, в котором фиксируются вопросы экзаменаторов к поступающему. На каждого поступающего ведется отдельный протокол.

#### **2.4. Программа экзамена.**

Примерный перечень тем и вопросов для подготовки к сдаче экзамена включает вопросы по следующим разделам:

##### **Раздел 1 «Математическое моделирование физико-механических процессов»**

1. Понятие тензора и основные алгебраические операции с тензорами
2. Лагранжевы (материальные) и Эйлеровы (пространственные) координаты, тензоры деформаций Грина и Альманси.
3. Теория малых деформаций Коши. Физический смысл компонентов тензора деформаций.
4. Определение компонент вектора перемещений через компоненты поля малых деформаций. Условия совместности деформаций.
5. Напряженное состояние в точке. Тензор напряжений.
6. Главные значения и главные направления тензора напряжений Девиатор напряжений.
7. Уравнение разрывности в Эйлеровых и Лагранжевых координатах.
8. Уравнение движения сплошной среды.
9. Полная система уравнений сплошной среды. Начальные и граничные условия
10. Закон Гука. Тензор упругих постоянных.
11. Постановка задачи теории упругости в перемещениях.
12. Постановка задач теории упругости в напряжениях.
13. Потенциальная энергия упругой деформации. Единственность решения задач теории упругости.
14. Плоское напряженное состояние. Плоское деформированное состояние.
15. Основные уравнения термоупругости.
16. Ползучесть и релаксация, интегральные операторы вязкоупругости.

## 17. Теория малых упругопластических деформаций.

### Рекомендуемая литература к разделу 1.

1. Л.И. Седов «Механика сплошной среды», т. 1 и 2, М., Наука, 1984.
2. А.А. Ильюшин «Механика сплошной среды», изд. МГУ, 1981.
3. А.А. Ильюшин, В.А. Ломакин, А.П. Шмаков «Задачи и упражнения по механике сплошной среды», изд. МГУ, 1973.
4. Е.Н. Чумаченко, О.М. Смирнов, М.А. Цепин Сверхпластичность: материалы, теория, технологии (в серии: "Синергетика: от прошлого к будущему") – М.: Изд. 2-е, Книжный дом ЛИБРОКОМ", 2009. - 320 с.
5. Ю.Н. Работнов Механика деформируемого твердого тела - М.: Наука, 1984.

### Раздел 2 «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг»

1. Формулы Гаусса численного интегрирования.
2. Понятие сплайна, линейная интерполяция функций двух переменных на плоской области.
3. Решение нелинейных уравнений и систем: метод Ньютона и метод последовательных приближений.
4. Итерационные методы решения систем алгебраических уравнений
5. Численное решение интегральных уравнений.
6. Метод Рунге.
7. Формирование локального и глобального базисов в МКЭ.
8. Формирование матрицы жесткости в глобальной форме.
9. Методы полуавтоматической генерации сетки конечных элементов.
10. Метод упругих решений.

#### • ЛИТЕРАТУРА к разделу 2.

1. Н.Н. Калиткин Численные методы. - М., Наука, 1978.
2. Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков Численные методы. - М., Наука, 1987.
3. Е.Н. Чумаченко, И.В. Логашина Математическое моделирование и оптимизация процессов деформирования материалов при обработке давлением, М.: ЭКОМЕТ, 2008.- 400с.

#### 2.5. Шкала оценивания ответов на экзамене:

<b>неудовлетворительно</b>	<b>удовлетворительно</b>	<b>хорошо</b>	<b>отлично</b>
до 59 баллов	60 – 75 баллов	76 – 84 баллов	85 – 100 баллов

Общая продолжительность экзамена составляет 45 минут.

Максимальное количество баллов за экзамен – 100. Минимальное количество баллов для успешного прохождения экзамена – 60. Поступающий, набравший менее 60 баллов за экзамен, не может быть зачислен в аспирантуру.

#### Таблица критериев оценки устных и письменных ответов (при наличии)

<b>Вид деятельности</b>
-------------------------

Оценка	Балл	Уровень владения темой
<b>неудовлетворительно</b>	до 59	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ грубые ошибки в знании основных положений и понятий в области механики сплошных сред, направленности профессионального образования (прикладная механика);</li> <li>○ отсутствие знаний основных положений в области направления подготовки и направленности (прикладная механика), умения оперировать ими;</li> <li>○ недостаточное владение научным стилем речи;</li> <li>○ не умение защитить ответы на основные вопросы.</li> </ul>
<b>удовлетворительно</b>	60-75	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ удовлетворительные знания основных понятий в области механики сплошных сред, направленности профессионального образования (прикладная механика), умение оперировать ими, умение оперировать ими, неточности знаний;</li> <li>○ удовлетворительная степень полноты и точности рассмотрения основных вопросов, раскрытия темы;</li> <li>○ посредственные ответы на вопросы.</li> </ul>
<b>хорошо</b>	76-84	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ хорошие знания основных положений в области механики сплошных сред, направленности профессионального образования (прикладная механика), умение оперировать ими, демонстрируются единичные неточности;</li> <li>○ достаточная степень полноты и точности рассмотрения основных вопросов, раскрытия темы, демонстрируются единичные неточности;</li> <li>○ единичные (негрубые) стилистические и речевые погрешности;</li> <li>○ умение защитить ответы на основные вопросы;</li> <li>○ хорошее владение научным стилем речи</li> </ul>
<b>отлично</b>	85-100	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ глубокие знания основных понятий в области механики сплошных сред, направленности профессионального образования (прикладная механика), умение оперировать ими;</li> <li>○ высокую степень полноты и точности рассмотрения основных вопросов, раскрытия темы;</li> <li>○ отличное умение представить основные вопросы в научном контексте;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"><li>• отличное владение научным стилем речи</li></ul>
--	--	---

Вступительное испытание проводится экзаменационной комиссией, действующей на основании приказа ректора.

Итоговая оценка за экзамен определяется как средний балл, выставленный всеми членами экзаменационной комиссии.