



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научной работе

Волокитин О.Г.

20 25 г.

ПРОГРАММА

вступительного испытания по специальной дисциплине для поступающих
на программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в
аспирантуре по группе научных специальностей 1.1 «Математика и механика»

Научная специальность 1.1.9 «Механика жидкости, газа и плазмы»

Программа вступительного испытания предназначена для поступающих на программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по группе научных специальностей 1.1 «Математика и механика» на научную специальность 1.1.9 «Механика жидкости, газа и плазмы»

Составитель: д-р ф.м.н., профессор кафедры
автомобильных дорог



Матвиенко О.В.

Руководитель ООП: д-р ф.м.н., профессор кафедры
автомобильных дорог



Матвиенко О.В.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Целью вступительного испытания является определение уровня подготовки поступающих и оценки их способности для дальнейшего обучения по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре в соответствии с установленными федеральными государственными требованиями к структуре программ аспирантуры, условиям их реализации, срокам освоения этих программ, с учетом различных образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов.

1.2 Организация и проведение вступительного испытания осуществляется в соответствии с Правилами приема, действующими на текущий год поступления.

1.3 Вступительное испытание проводится на русском языке.

1.4 Вступительное испытание по специальной дисциплине проводится как в устной, так и в письменной форме, с сочетанием указанных форм или в иных формах (в форме собеседования), в соответствии с перечнем тем и вопросов, установленных данной Программой.

1.5 В ходе экзамена могут задаваться вопросы, связанные с избранной или предполагаемой темой диссертационного исследования. Подготовка к ответу составляет не более одного академического часа (60 минут).

1.6 Максимальное количество баллов, полученных за ответы на экзамене, составляет 5 баллов. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания составляет 3 балла.

1.7 Критерии оценивания ответов поступающего:

Критерий оценивания	Начисляемый балл
Получен полный ответ. Поступающий свободно владеет терминологией и понятийным аппаратом области знаний; продемонстрировано знание вопроса и самостоятельность мышления; сформированы навыки анализа действующей теоретической и методологической базы, а также умения применять их на практике.	5
Получен ответ с погрешностями и недочетами. Поступающий владеет основным материалом с рядом заметных замечаний; владеет терминологией и понятийным аппаратом.	4
Получен неполный ответ. Поступающий владеет минимальным необходимым материалом с рядом замечаний; ответы неконкретные, слабо аргументированные; владеет минимально необходимой терминологией; сформированы минимально необходимые навыки.	3
Получен неправильный ответ. Поступающий владеет теоретическим материалом недостаточно, необходима дополнительная подготовка; неверные формулировки; поступающий не владеет терминологией.	2
Ответ не получен, отсутствие понимания заданного вопроса; поступающий отказался от устной части вступительного испытания.	1

1.8 Результаты проведения вступительного испытания оформляются протоколом, в котором фиксируются вопросы. На каждого поступающего ведется отдельный протокол.

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

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

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ И РАЗДЕЛОВ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

1. Понятие сплошной среды. Микроскопические, статистические и макроскопические феноменологические методы описания свойств, взаимодействий и движений материальных сред. Области приложения механики жидкости, газа и плазмы.
2. Точки зрения Эйлера и Лагранжа при изучении движения сплошных сред. Определения и свойства кинематических характеристик движения: перемещения, траектории, скорость, линии тока, критические точки, ускорение, Определения и свойства кинематических характеристик движения: тензор скоростей деформации и его инварианты, вектор вихря, потенциал скорости,
3. Определения и свойства кинематических характеристик движения: циркуляция скорости, установившееся и неуставившееся движение среды.
4. Основные понятия и уравнения динамики и термодинамики. Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности в переменных Эйлера и Лагранжа. Условие несжимаемости. Многокомпонентные смеси. Потоки диффузии. Уравнения неразрывности в форме Эйлера для многокомпонентных смесей.
5. Массовые и поверхностные, внутренние и внешние силы. Законы сохранения количества движения и моментов количества движения для конечных масс сплошной среды. Дифференциальные уравнения движения и момента количества движения сплошной среды. Работа внутренних поверхностных сил.
6. Понятие о параметрах состояния, пространстве состояний, процессах и циклах. Закон сохранения энергии, внутренняя энергия. Уравнения состояния. Уравнение притока тепла. Дифференциальные уравнения энергии и притока тепла.
7. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия и абсолютная температура. Диссипативная функция. Основные макроскопические механизмы диссипации.
8. Модели жидких и газообразных сред. Модель идеальной жидкости. Уравнения Эйлера. Полные системы уравнений для идеальной, несжимаемой и сжимаемой жидкостей. Начальные и граничные условия. Интегралы Бернулли и Коши-Лагранжа. Явление кавитации.
9. Теорема Томсона и динамические теоремы о вихрях. Возникновение вихрей.
10. Модель вязкой жидкости. Линейно-вязкая (ньютоновская) жидкость. Уравнения Навье-Стокса. Полные системы уравнений для вязкой несжимаемой и сжимаемой жидкостей. Начальные и граничные условия.
11. Диссипация энергии в вязкой теплопроводной жидкости.
12. Применение интегральных соотношений при установившемся движении. Поверхности разрыва в течениях жидкости, газа и плазмы. Поверхности слабых и сильных разрывов. Разрывы сплошности. Тангенциальные разрывы и ударные волны.
13. Гидростатика. Равновесие жидкости и газа в поле потенциальных массовых сил. Закон Архимеда. Равновесие и устойчивость плавающих тел и атмосферы.
14. Движение идеальной несжимаемой жидкости. Общая теория непрерывных потенциальных движений несжимаемой жидкости. Плоские движения идеальной жидкости. Функция тока. Стационарное обтекание жидкостью цилиндра.
15. Движение вязкой жидкости. Ламинарное движение несжимаемой вязкой жидкости. Течения Куэтта и Пуазейля. Диффузия вихря.
16. Теория пограничного слоя. Ламинарный пограничный слой. Задача Блазиуса.
17. Турбулентность. Опыт Рейнольдса. Уравнения Рейнольдса. Турбулентный перенос тепла и вещества. Полуэмпирические теории турбулентности. Профиль скорости в пограничном слое. Логарифмический закон.
18. Моделирование пограничных слоев. Модель Себеси-Смита. Модель Прандтля-Лойцянского-Клаузера. Уравнение для турбулентной вязкости. Модель Спалларта-Аллмареса. Модели турбулентности $k-\epsilon$. Модели турбулентности $k-\omega$. Модель

турбулентности Саффмена-Вилкокса. Двухслойная модель турбулентности SST Менгера.

19. Свободная и вынужденная конвекция. Приближение Буссинеска. Линейная неустойчивость подогреваемого плоского слоя и порог возникновения конвекции.
20. Движение жидкости и газа в пористой среде. Закон Дарси. Система дифференциальных уравнений подземной гидрогазодинамики.
21. Движение сжимаемой жидкости. Газовая динамика. Распространение малых возмущений в сжимаемой жидкости. Волновое уравнение. Скорость звука.
22. Физическое подобие, моделирование. Система определяющих параметров для выделенного класса явлений. Основные и производные единицы измерения. Формула размерностей. П-теорема. Примеры приложений. Определение физического подобия. Моделирование. Критерии подобия. Числа Эйлера, Маха, Фруда, Рейнольдса, Струхала, Прандтля.
23. Предмет и метод реологии. Модели жидкости Оствальда – де Вейля, Шведова – Бингама, Балкли – Гершеля
24. Вязкоупругие среды Максвелла и Кельвина – Фойхта. Течения неньютоновской жидкости в цилиндрической трубе.
25. Тиксотропные и реопектические среды
26. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла в пустоте. Взаимодействие электромагнитного поля с проводниками. Сила Лоренца. Закон сохранения полного заряда. Закон Ома. Среда с идеальной проводимостью. Вектор и уравнение Умова-Пойнтинга. Джоулево тепло. Уравнения импульса и притока тепла для проводящей среды.
27. Уравнения магнитной гидродинамики. Условия вмороженности магнитного поля в среду. Понятие о поляризации и намагничивании жидкостей.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ

а) основная литература:

1. Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В. Теоретическая гидромеханика. Ч. I, ч. II. М.: Физматгиз, 1963.
2. Седов Л.И. Механика сплошной среды. Т. I, т. II, изд. 5, М.: Наука, 1994.
3. Седов Л.И. Методы подобия и размерности в механике, изд. 10. М.: Наука, 1987.
4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидродинамика. Изд. 3. М.: Наука, 1986.
5. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. Изд. 5. Н.: Наука, 1978.
6. Черный Г.Г. Газовая динамика. М.: Наука, 1988.
7. Куликовский А.Г., Любимов Г.А. Магнитная гидродинамика. М.: Физматгиз, 1962.
8. Слезкин Н.А. Динамика вязкой несжимаемой жидкости. М.: Гос. изд.-во физ.-тех. лит-ры, 1955.
9. Матвиенко, О. В. Механика вязкой жидкости / О. В. Матвиенко. – Томск : Томский государственный архитектурно-строительный университет, 2020. – 244 с. – (Учебники ТГАСУ). – ISBN 978-5-93057-959-8..
10. Г. Шлихтинг. Теория пограничного слоя. М: Наука, 1974.
11. Малкин А. Я., Исаев А. И. Реология. Концепции, методы, приложения Москва: Профессия, 2007
12. Матвиенко О. В. Математические модели производственных процессов для приготовления битумных дисперсных систем / О. В. Матвиенко, Ф. Г. Унгер, В. П. Базуев ; Том. гос. архит.-строит. ун-т. – Томск : Издательство ТГАСУ, 2015. – 335
13. Тетельмин В. В. Реология нефти / В. В. Тетельмин, В. А. Язев. – Учеб. изд. – М. : Граница, 2009, 2015. – 255 с..

б) дополнительная литература:

1. Белов, И.А. Моделирование турбулентных течений: учебное пособие / И.А. Белов, С.А. Исаев. – СПб, Изд-во Балт. гос. техн. ун-та, 2001. – 108 с.
2. Мачихин Ю. А. Инженерная реология пищевых материалов / Ю. А. Мачихин, С. А. Мачихин. – М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1981. – 215 с.
3. Косой, В. Д. Инженерная реология биотехнологических сред / В. Д. Косой, Я. И. Виноградов, А. Д. Малышев. СПб. : ГИОРД, 2005. – 648 с.
4. Самойлович, Г.С. Гидрогазодинамика / Г.С. Самойлович. – М. : Машиностроение, 1990. – 384 с.

в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

1. «Российское образование» - федеральный портал <http://www.edu.ru/index.php>
2. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp?>
3. Федеральная университетская компьютерная сеть России <http://www.runnet.ru/>