

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

ПРОГРАММА
вступительного испытания по специальной дисциплине по программе
подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Научная специальность	1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Технологическая механика полимерных жидкостей
Выпускающая кафедра:	Конструирование и технологии в электротехнике (КТЭ)

Руководитель программы: Труфанова Н.М., зав. каф. КТЭ

Пермь 2022

1. Дисциплины, включенные в программу вступительных испытаний в аспирантуру:

1.1. Основы механики жидкости и газа.

1.2. Переработка полимеров.

2. Содержание учебных дисциплин

2.1. *Основы механики жидкости и газа.*

2.1.1. Предмет и задачи механики жидкости и газа. Основная гипотеза МЖГ (гипотеза сплошности). Континуальный и статистический подходы к описанию поведения жидкости.

2.1.2. Кинематика сплошной среды. Способы Лагранжа и Эйлера задания движения сплошной среды.

2.1.3. Тензор скоростей деформаций и тензор вихря. Главные значения, главные направления и инварианты тензора скоростей деформаций.

2.1.4. Динамика сплошной среды. Тензор напряжений.

2.1.5. Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности.

2.1.6. Уравнения движения и уравнения равновесия.

2.1.7. Закон сохранения энергии.

2.1.8. Прикладные разделы механики жидкости и газа. Уравнение состояния.

2.1.9. Совершенный газ.

2.1.10. Движение идеальной жидкости. Уравнение Эйлера движения идеальной жидкости.

2.1.11. Баротропная жидкость. Уравнение Эйлера в случае баротропной жидкости в поле потенциальных массовых сил.

2.1.12. Движение вязкой жидкости. Определяющие соотношения линейно вязкой (ньютоновой) жидкости. Тензор вязких напряжений.

2.1.13. Уравнения Навье-Стокса.

2.1.14. Ламинарное и турбулентное движение жидкости.

2.1.15. Число и критерий Рейнольдса. Уравнения Рейнольдса усредненного турбулентного движения несжимаемой жидкости.

2.1.16. Полуэмпирические теории Буссинеска и Прандтля турбулентного движения жидкости.

2.2. *Переработка полимеров.*

2.2.1. Классификация полимерных материалов.

2.2.2. Теплофизические и реологические характеристики изоляционных материалов, их зависимость от различных факторов.

2.2.3. Вязкость полимеров. Модели вязких жидкостей.

2.2.4. Математические модели вязкоупругих полимеров. Релаксация напряжений, явление ползучести.

2.2.5. Получение и анализ физических (реологических) законов для различных материалов. Экспериментальные способы определения вязкости.

2.2.6. Общая система дифференциальных уравнений, описывающих течение движения в жидкой среде. Условия однозначности, граничные и начальные условия в процессах переработки полимерных материалов.

2.2.7. Разновидности формующих инструментов. Математические модели, описывающие течение полимера в формующем инструменте.

- 2.2.8. Характеристика схемы экструзионной линии. Назначение экструдера, принцип работы.
- 2.2.9. Геометрия шнека. Влияние геометрии шнека на производительность машины, качество готового изделия.
- 2.2.10. Особенности движения материала в винтовом канале экструдера. Характеристика функциональных зон экструдера.
- 2.2.11. Теоретический анализ процессов движения и теплообмена материала в зоне загрузки.
- 2.2.12. Физическая природа процессов в зоне плавления экструдера. Вывод определяющих соотношений.
- 2.2.13. Закономерности процессов течения в зоне дозирования. Особенности и отличие процессов теплообмена в зоне дозирования.
- 2.2.14. Способы регулирования технологических процессов. Взаимосвязь и взаимовлияние различных технологических факторов на качество и производительность.
- 2.2.15. Выбор оптимальных режимов работы элементов технологической цепи. Критерии качества.

3. Рекомендуемая литература, информационные ресурсы

- 3.1 Тадмор З., Гогос К. Теоретические основы переработки полимеров. М., Химия, 1984. – 623с.
- 3.2 Раувендааль К. Экструзия полимеров.-СПб.:Профессия, 2008.-768 с.
- 3.3 Переработка пластмасс/ Шварц О., Эбелинг Ф.-В., Фурт Б.- СПб Профессия, 2005.-320 с.
- 3.4 Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа: учебник для вузов.— 7-е изд., испр.— М.: Дрофа, 2003.— 840 с.
- 3.5 Мейз Д. Теория и задачи механики сплошных сред: пер. с англ.— М. : Мир, 1974 — 318 с.
- 3.6 Г. Шрамм. Основы практической реологии и реометрии. – Москва.: Колос, 2003.
- 3.7 Малкин А.Я., Исаев А.И. Реология: концепции, методы, приложения. – СПб.: Профессия, 2007.
- 3.8 Виноградов Г.В., Малкин А.Я. Реология полимеров. М.: Химия, 1977. 440 с.
- 3.9 Хан Ч.Д. Реология в процессах переработки полимеров. М.: Химия, 1979. 368 с.
- 3.10 Мидлман С. Течение полимеров. М.: Мир, 1971. 260 с.
- 3.11 Янков В.И., Первадчук В.П., Боярченко В.И. Процессы переработки волокнообразующих полимеров (методы расчета). М.: Химия, 1989. 320 с.
- 3.12 Мак-Келви Д.М. Переработка полимеров. М.: Мир, 1965. 444 с.
- 3.13 Френкель Я.И. Кинетическая теория жидкости. Л.: Наука, 1975. 592 с.
- 3.14 Флетчер К. Вычислительные методы в динамике жидкостей. В 2 т. Пер. с англ. М.: Мир, 1991. Т. 1. 504 с.
- 3.15 Флетчер К. Вычислительные методы в динамике жидкостей. В 2 т. Пер. с англ. М.: Мир, 1991. Т. 2. 552 с.

4. Пример экзаменационного билета

ПЕРМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	УТВЕРЖДАЮ: Зав. кафедрой <u>«Конструирование и технологии в электротехнике»</u> _____ Труфанова Н.М. «___» _____ 20__ г.
	Вступительные испытания по специальной дисциплине, соответствующей программе аспирантуры <u>Технологическая механика полимерных жидкостей</u> <i>(наименование программы аспирантуры)</i> <u>01.06.01 Математика и механика</u> <i>(шифр и наименование направления)</i>

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № ____

Вопросы:

1. Кинематика сплошной среды. Способы Лагранжа и Эйлера задания движения сплошной среды.
2. Уравнения Навье-Стокса.
3. Физическая природа процессов в зоне плавления экструдера. Вывод определяющих соотношений.