

Федеральное агентство научных организаций
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт механики сплошных сред
Уральского отделения
Российской академии наук



**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

«Гидродинамика неильтоновских жидкостей»

Направление подготовки: 01.06.01«Математика и механика»

Профиль подготовки: «Механика жидкости, газа и плазмы»

*Квалификация (степень) выпускника: Исследователь. Преподаватель-
исследователь*

Пермь 2015

РАЗДЕЛ I. Аннотация

1.1 Краткая характеристика данной дисциплины, ее особенности

Дисциплина «Гидродинамика неньютоновских жидкостей» относится к вариативной части блока 1 и является дисциплиной по выбору аспирантов при освоении ООП ВОпо направлению подготовки 01.06.01 – «Математика и механика», направленность «01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы».

Связь с предшествующими дисциплинами

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний по высшей математике, уравнениям математической физики, вариационному исчислению, общей физике в объеме программы высшего профессионального образования.

Связь с последующими дисциплинами

Знания и навыки, полученные аспирантом при изучении данного курса, необходимы при работе над и при написании диссертации по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Цели изучения дисциплины: формирование системы знаний и основных понятий по современным разделам гидродинамики реологически сложных сред, а также формирование способности аспирантов к построению математических моделей для решения конкретных задач гидродинамики неньютоновских жидкостей и к построению и анализу численных решений задач в этой области. Настоящий курс опирается на понятия и концепции механики жидкости и механики деформируемого твердого тела.

Задачи дисциплины:

- **изучение**
 - основных проблем и направлений исследования реологически сложных сред, разрабатываемых в настоящее время в мировой науке;
 - физико-математических моделей реологически сложных жидкостей и методов математического моделирования их поведения;
 - современного уровня эксперимента в этой области и практическом использовании реологически сложных сред;
- **формирование умения и формирование навыков:**
 - овладение методами и приемами постановки и решения теоретических задач гидромеханики реологически-сложных сред.

1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Компетенции аспиранта, формируемые в результате освоения дисциплины «Гидродинамика неньютоновских жидкостей»:

Код	Содержание
ПК-1:	Способность проводить научные исследования в области механики жидкости и газа, ставить и решать конкретные фундаментальные и прикладные задачи механики жидкости и газа
ПК-3:	Способность планировать, проводить и анализировать результаты экспериментальных исследований ламинарных и турбулентных течений непроводящих, проводящих и магнитных жидкостей

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

• **знать:**

- современные достижения, методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы в области механики жидкости и газа (основные уравнения движения жидкости и газа и методы их решения);
- современные методы, приемы планирования эксперимента, обработки и интерпретации экспериментальных данных по изучению поведения жидких и газообразных сред, современное состояние экспериментальных возможностей в области исследования задач механики жидкости и газа;

• **уметь:**

- ставить задачу в области механики жидкости и газа и применять современные методы её анализа;
- планировать проведение экспериментов, анализировать и интерпретировать экспериментальные данные по изучению поведения жидких и газообразных сред.

Формы работы студентов

Аудиторные занятия: лекции.

Самостоятельная работа: изучение теоретического материала.

1.3 Виды контроля.

Рабочая программа дисциплины предусматривает текущий контроль в форме устного опроса по окончании разделов дисциплины, итоговый контроль в форме дифференцированного зачета, который выставляется по итогам проведённого промежуточного контроля и самостоятельной работы.

РАЗДЕЛ II. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю) «Гидродинамика неньютоновских жидкостей»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (модуля)*	Наименование оценочного средства**	Код контролируемой компетенции ***

1	<p>Раздел 1: Классификация неньютоновских жидкостей</p> <p>Тема 1.</p> <p>Классификация неньютоновских жидкостей. Общие положения и определения.</p> <p>Неньютоновские жидкости с реологическими характеристиками, не зависящими от времени:</p> <ul style="list-style-type: none"> бингамовские пластики, псевдопластичные жидкости, дилатантные жидкости. <p>Неньютоновские жидкости, реологические характеристики которых зависят от времени:</p> <ul style="list-style-type: none"> тиксотропные жидкости, разрушение структуры при сдвиге; реопектические жидкости, структурообразование при сдвиге. <p>Вязкоупругие жидкости: жидкость Максвелла, жидкость Олдройда.</p>	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-3
	<p>Тема 2. Механические модели реологически-сложных сред.</p> <p>Модель Фойгта.</p> <p>Модель Максвелла.</p> <p>Обобщенное</p>	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-3

	<p>фойгтовское тело. Функция ползучести. Обобщенная максвелловская модель. Функция релаксации. Примеры применения моделей для описания реальных жидкостей.</p>		
	<p>Тема 3. Реологические уравнения чисто вязких неильтоновских жидкостей. Требования объективности реологических уравнений состояния. Жидкости Рейнера-Ривлина. Реологическое уравнение. Вискозиметрические функции.</p>	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-3
2	<p>Раздел 2: Течения в реометрических системах Тема 4. Течения неильтоновских жидкостей с реологическими характеристиками, не зависящими от времени, в круглой трубе Профили скорости и зависимости между расходом и перепадом давления при ламинарном течении в круглой трубе для (1) ньютоновской жидкости, (2)</p>	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-3

	бингамовского пластика, (3) степенной жидкости		
	Тема 5. Уравнение Муни-Рабиновича.	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-3
3	<p>Раздел 3. Течения в реометрических системах.</p> <p>Тема 6. Течения ньютоновских жидкостей с реологическими характеристиками, не зависящими от времени, в зазоре ротационного вискозиметра</p> <p>Профили скорости и зависимости между скоростью вращения и замеренным крутящим моментом при ламинарном течении в зазоре ротационного вискозиметра для (1) ньютоновской жидкости, (2) бингамовского пластика, (3) степенной жидкости.</p> <p>Исследование стационарно реологических жидкостей с помощью ротационных вискозиметров</p>	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-3
	<p>Тема 7.</p> <p>Периодические течения</p> <p>Динамические характеристики вязкоупругих</p>	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-3

	материалов. Описание вязкоупругих материалов по измерениям нормальных напряжений.		
4	Раздел 4. Теория простой жидкости. Тема 8. Теория простой жидкости. Понятие простой жидкости. Принцип затухания памяти. Общие уравнения состояния простой жидкости с затухающей памятью. Гидростатическая задача. Приближения для общих уравнений состояния простых жидкостей в предельных случаях медленных течений и малых деформаций.	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-3
5	Раздел 5. Уравнения состояния. Тема 9. Дифференциальные уравнения состояния. Дифференциальные уравнения состояния. Жидкость Ривлина-Эриксена. Вискозиметрические функции для приближения второго порядка для общего уравнения состояния простых жидкостей.	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-3

	<p>Тема 10. Интегральные уравнения состояния. Интегральные уравнения состояния. Вискозиметрические функции для интегральных уравнений первого порядка.</p>	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-3
	<p>Тема 11. Релаксационные уравнения состояния. Релаксационные уравнения состояния. Общий вид уравнения. Вискозиметрические функции.</p>	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-3
6	<p>Раздел 6. Аналитические решения для плоскопараллельных течений реологически-сложных жидкостей. Тема 12. Аналитические решения для плоскопараллельных течений реологически-сложных жидкостей. Аналитическое решение задачи о плоскопараллельном течении вязкоупругой жидкости в плоском канале. Аналитическое решение задачи о течении степенной жидкости с вязкостью, зависящей от температуры, в круглой трубе.</p>	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-3

7	<p>Раздел 7. Двумерные течения реологически-сложных жидкостей.</p> <p>Тема 13. Двумерные течения реологически-сложных жидкостей.</p> <p>Численные методы решения задач о неодномерных течениях реологически-сложных жидкостей в замкнутых полостях.</p> <p>Конвекция реологически-сложных жидкостей в слоях и замкнутых полостях.</p> <p>Возникновение и нелинейные режимы конвекции нелинейно-вязких, вязкопластических жидкостей при подогреве снизу.</p> <p>Возникновение и нелинейные режимы конвекции вязкоупругих жидкостей при подогреве снизу.</p> <p>Конвекция вязкопластичной жидкости в замкнутой полости при нагреве сбоку.</p>	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-3
8	<p>Раздел 8. Жидкости с внутренним вращением.</p> <p>Тема 14. Жидкости с внутренним вращением.</p> <p>Уравнения гидродинамики</p>	Вопросы для устного опроса	ПК-1, ПК-3

<p>жидкостей с внутренним вращением. Жидкости с внутренним вращением. Законы сохранения.</p> <p>Термодинамические соотношения. Вывод уравнений. Примеры уравнений движения.</p>		
---	--	--

*Наименование темы (раздела) или тем (разделов) берется из рабочей программы дисциплины (модуля).

**Примерный перечень оценочных средств приведен в приложении А.

***Код контролируемой компетенции берется из ФГОС ВПО, ФГОС ВО

РАЗДЕЛ III. Содержание оценочных средств по дисциплине

Приложение А (обязательное)

Перечень вопросов для текущего контроля (устный опрос)

1. Классификация неньютоновских жидкостей. Общие положения и определения. Неньютоновские жидкости с реологическими характеристиками, не зависящими от времени: бингамовские пластики, псевдопластичные жидкости, дилатантные жидкости. Неньютоновские жидкости, реологические характеристики которых зависят от времени: тиксотропные жидкости, разрушение структуры при сдвиге; реопективские жидкости, структурообразование при сдвиге. Вязкоупругие жидкости: жидкость Максвелла, жидкость Олдройда.
2. Механические модели реологически-сложных сред. Модель Фойгта. Модель Максвелла. Обобщенное фойгтовское тело. Функция ползучести. Обобщенная максвелловская модель. Функция релаксации. Примеры применения моделей для описания реальных жидкостей.
3. Реологические уравнения чисто вязких неньютоновских жидкостей. Требования объективности реологических уравнений состояния. Жидкости Рейнера-Ривлина. Реологическое уравнение. Вискозиметрические функции.
4. Течения неньютоновских жидкостей с реологическими характеристиками, не зависящими от времени, в круглой трубе. Профили скорости и зависимости между расходом и перепадом давления при ламинарном течении в круглой трубе для (1) ньютоновской жидкости, (2) бингамовского пластика, (3) степенной жидкости. Уравнение Муни-Рабиновича.

5. Течения неньютоновских жидкостей с реологическими характеристиками, не зависящими от времени, в зазоре ротационного вискозиметра. Профили скорости и зависимости между скоростью вращения и замеренным крутящим моментом при ламинарном течении в зазоре ротационного вискозиметра для (1) ньютоновской жидкости, (2) бингамовского пластика, (3) степенной жидкости. Исследование стационарно реологических жидкостей с помощью ротационных вискозиметров.
6. Периодические течения. Динамические характеристики вязкоупругих материалов. Описание вязкоупругих материалов по измерениям нормальных напряжений.
7. Теория простой жидкости. Понятие простой жидкости. Принцип затухания памяти. Общие уравнения состояния простой жидкости с затухающей памятью. Гидростатическая задача. Приближения для общих уравнений состояния простых жидкостей в предельных случаях медленных течений и малых деформаций.
8. Дифференциальные уравнения состояния. Дифференциальные уравнения состояния. Жидкость Ривлина-Эриксена. Вискозиметрические функции для приближения второго порядка для общего уравнения состояния простых жидкостей.
9. Интегральные уравнения состояния. Интегральные уравнения состояния. Вискозиметрические функции для интегральных уравнений первого порядка.
10. Релаксационные уравнения состояния. Релаксационные уравнения состояния. Общий вид уравнения. Вискозиметрические функции.
11. Аналитические решения для плоскопараллельных течений реологически-сложных жидкостей. Аналитическое решение задачи о плоскопараллельном течении вязкоупругой жидкости в плоском канале. Аналитическое решение задачи о течении степенной жидкости с вязкостью, зависящей от температуры, в круглой трубе.
12. Двумерные течения реологически-сложных жидкостей. Численные методы решения задач о неодномерных течениях реологически-сложных жидкостей в замкнутых полостях. Конвекция реологически-сложных жидкостей в слоях и замкнутых полостях. Возникновение и нелинейные режимы конвекции нелинейно-вязких, вязкопластических жидкостей при подогреве снизу. Возникновение и нелинейные режимы конвекции вязкоупругих жидкостей при подогреве снизу. Конвекция вязкопластичной жидкости в замкнутой полости при нагреве сбоку.
13. Жидкости с внутренним вращением. Уравнения гидродинамики жидкостей с внутренним вращением. Жидкости с внутренним вращением. Законы сохранения. Термодинамические соотношения. Вывод уравнений. Примеры уравнений движения.

Разработчик:

Любимова
(подпись)

д.ф.-м. н, проф. Любимова Т.П.