

Федеральное агентство научных организаций
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
**Пермский федеральный исследовательский центр
Уральского отделения
Российской академии наук**

Принято на заседании
Объединенного ученого совета
ПФИЦ УрО РАН
Протокол № 7
«24» сентября 2019 г.

Утверждаю
Директор ПФИЦ УрО РАН
Чл. корр. РАН А.А. Барях



**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

«Динамика магнитных жидкостей»

Направление 01.06.01 Математика и механика
(код и наименование)

Профиль программы аспирантуры Механика жидкости, газа и плазмы (01.02.05)

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: Очная

Курс: 1 Семестр(ы): 1, 2

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч

Виды контроля:

Экзамен: - нет Зачёт: 2 Курсовой проект: - нет Курсовая работа: - нет

Пермь 2019

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Динамика магнитных жидкостей» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «30» июля 2014 г. номер приказа «866» по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика (уровень подготовки кадров высшей квалификации)»;
- компетентностной модели выпускника ООП по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика» (уровень подготовки кадров высшей квалификации), программы аспирантуры «Механика жидкости, газа и плазмы», утверждённой «24» сентября 2019 г.;
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика (уровень подготовки кадров высшей квалификации), программы аспирантуры «Механика жидкости, газа и плазмы», утверждённой «24» сентября 2019 г.;
- примерной программы кандидатского экзамена, утвержденного Министерством образования и науки Российской Федерации;
- положением о формировании фонда оценочных средств, принятого на заседании Объединенного ученого совета ПФИЦ УрО РАН, протокол № 4 от 11.05.2018, утверждено распоряжением директора ПФИЦ УрО РАН №21 от 14.05.2018.

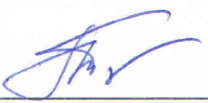
Разработчик к.ф.-м.н.,
(учёная степень, звание)



(подпись)

 Иванов А.С.
(инициалы, фамилия)

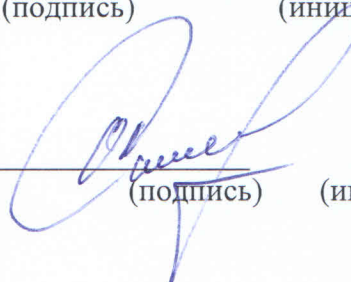
Рецензент: д.ф.-м.н., профессор
(учёная степень, звание)



(подпись)

 Райхер Ю.Л.
(инициалы, фамилия)

Согласовано: д.ф.-м.н., профессор
Зам. директора (учёная степень, звание)
ИМСС УрО РАН
по научной работе



(подпись)

 Плехов О.А.
(инициалы, фамилия)

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Согласно профессиональной образовательной программе аспирантуры по направлению подготовки: 01.06.01 – Математика и механика, направленность Механика жидкости, газа и плазмы (01.02.05) учебная дисциплина Б1.В.ДВ2.2 «Динамика магнитных жидкостей» предназначена для формирования системы знаний и основных понятий по современным разделам механики магнитных жидкостей (нанодисперстных магнитных суспензий). Отличительной особенностью магнитных жидкостей является уникальное сочетание текучести с высокой магнитной проницаемостью, что позволяет управлять их свойствами с помощью магнитного поля. В настоящее время магнитные жидкости широко используются в высокотехнологичных механизмах и устройствах, использующихся в аэрокосмической технике, производстве высокочистых материалов, аудиотехнике, сепарации цветных металлов, при производстве шахтного оборудования и пр. Наука о магнитных жидкостях находится на стыке механики, коллоидной химии и физики магнитных явлений.

В процессе изучения дисциплины «Динамика магнитных жидкостей» аспирант формирует части следующих компетенций:

- 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).

1.2 Этапы формирования компетенций.

Учебный материал дисциплины осваивается за 1-й и 2-й семестр, в которых предусмотрены аудиторские занятия и самостоятельная работа аспирантов. При изучении дисциплины формируются компоненты компетенций знать, уметь, владеть, указанные в дисциплинарных картах соответствующих компетенций в РПД. Уровень освоения дисциплины проверяется по результатам приобретения указанных компонент компетенций.

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)

Контролируемые результаты обучения дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Вид контроля			
	1 семестр		2 семестр	
	Текущий	Зачёт	Текущий	Зачёт
Усвоенные знания				
З ПК-1 Современные достижения, методология, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы в области механики жидкости и газа (основные уравнения движения жидкости и газа и методы их решения)	УО	ТВ	УО	ТВ
З ПК-3 Современные методы, приемы планирования эксперимента, обработки и интерпретации экспериментальных данных по изучению поведения жидких и газообразных сред, современное состояние экспериментальных	УО	ТВ	УО	ТВ

возможностей в области исследования задач механики жидкости и газа				
Освоенные умения				
У ПК-1 Ставить задачу в области механики жидкости и газа и применять современные методы её анализа	ОТЗ			ПЗ
У ПК-3 планировать проведение экспериментов, анализировать и интерпретировать экспериментальные данные по изучению поведения жидких и газообразных сред	ОТЗ			ПЗ
Приобретенные владения				
В ПК-1 Методы формализации задач и анализа проблем механики жидкости и газа	ОТЗ	ПЗ		
В ПК-3 Методы самостоятельного анализа имеющейся информации (результатов механических и физических экспериментов), практические навыки и знания использования результатов современных исследований в области механики жидкости и газа	ОТЗ			ПЗ

УО - устный опрос; ТВ - теоретический вопрос; ТЗ - творческое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности; ОТЗ - отчет по творческому заданию; ПЗ - практическое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности.

Устный опрос - средство контроля, организованное для выяснения объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Творческое задание - частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является аттестация в виде зачета, проводимая с учетом результатов текущего контроля.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля. Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

2.1 Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей **знаний, умений и владений** дисциплинарных частей компетенций проводится в форме устного опроса и защиты отчета по творческому заданию.

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений при устном опросе

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-

	следственные связи событий, логично и грамотно с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
<i>Не зачтено</i>	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

Критерии оценивания защиты отчета творческого задания

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Аспирант выполнил творческое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками применение полученных знаний и умений , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
<i>Не зачтено</i>	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

2.2 Итоговая аттестация

Допуск к итоговой аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Аттестация проводится в виде зачета по дисциплине в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретический вопрос (ТВ) для проверки знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки умений и владений заявленных дисциплинарных частей компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций (Приложение 1).

Оценка результатов обучения дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «не зачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно. Аспирант выполнил практическое задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал отличные или сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Не зачтено</i>	При собеседовании с преподавателем аспирант продемонстрировал фрагментарные знания . При ответах на дополнительные вопросы было

	<p>допущено множество неправильных ответов.</p> <p>При выполнении практического задания аспирант продемонстрировал частично освоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках учебного процесса. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</p>
--	--

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины. Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «не зачтено».

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Не зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «не зачтено»

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. Уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. Степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. Приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

4. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

4.1 Типовые вопросы для текущего контроля по дисциплине:

1. Дать определение магнитным жидкостям.
2. Что является единицей измерения индукции магнитного поля в системе СИ?
3. Для чего нужна стабилизация коллоидных растворов?
4. Какова связь намагниченности магнитной жидкости с напряженностью магнитного поля в слабых полях
5. Что такое полидисперсность магнитных жидкостей?
6. Что позволяет определить магнито-гранулометрический анализ ферроколлоидов?
7. С какой скоростью происходит диффузия коллоидных частиц?
8. Седиментация коллоидных частиц это?
9. Под действием каких сил происходит магнитофорез коллоидных частиц?
10. Что описывает квазиравновесная феррогидродинамика?
11. Обозначьте область применения уравнения Бернулли.
12. При каких условиях на границе магнитной жидкости появляется магнитный скачок давления?
13. При каких условиях реализуется механическое равновесие неоднородно нагретой магнитной жидкости?
14. Сформулируйте понятие термомагнитной конвекции.
15. Дать определение динамической восприимчивости магнитной жидкости?
16. Сформулируйте основные постулаты модифицированной модели эффективного поля. Укажите области ее применимости.

4.2 Перечень тем творческих заданий:

1. Магнитная жидкость как среда с внутренним вращением.
2. Стационарное течение магнитной жидкости в постоянном магнитном поле.
3. Применение магнитных жидкостей: магнитная сепарация, магнитожидкостный акселерометр, термомагнитный насос, гипертермия опухолей.
4. Силы, действующие на тело, погруженное в магнитную жидкость.

4.3 Перечень тем практических занятий:

1. Определение дисперсного состава коллоидных частиц для феррожидкостей различной концентрации на основе кривой намагничивания.
2. Проведение анализа результатов, полученных с помощью различных теоретических моделей, введение корректировки данных с учетом диполь - дипольных взаимодействий в концентрированных феррожидкостях.

4.4 Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачете по дисциплине:

1. Сформулируйте основные свойства магнитных жидкостей. Перечислите отличия и общие свойства коллоидных растворов и суспензий, укажите области применения данных сред.
2. Назовите основные магнитные величины, приведите соотношения их связывающие.
3. Дать определение размагничивающему фактору. Какова его роль в технике магнитных измерений.
4. Силы Ван-дер-Ваальса. Их роль в стабилизации коллоидных растворов.
5. Опишите влияние внешнего магнитного поля на свойства разбавленного монодисперсного ферроколлоида.
6. Теория Ланжевена с учетом полидисперсности.

7. Описание диффузионных процессов в магнитных жидкостях. Уравнение диффузии. Формула Эйнштейна.
8. Магнитофорез.
9. Распределение магнитных частиц в разбавленном растворе. Уравнение массопереноса.
10. Параметр агрегирования. Проблема учета диполь-дипольных межчастичных взаимодействий.
11. Модель Вейсса эффективного поля.
12. Модифицированная модель эффективного поля.
13. Уравнение движения магнитной жидкости.
14. Уравнение Бернулли для магнитной жидкости.
15. Релаксационное уравнение намагниченности.
16. Записать уравнение статических полей в магнитной жидкости в дифференциальной и интегральной форме.
17. Привести общую схему решения задач термомагнитной конвекции.
18. Приведите примеры релаксационных процессов. Запишите формулу расчета динамической восприимчивости монодисперсного ферроколлоида.

4.5 Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине:

1. Рассчитать магнитное поле внутри и вне однородно намагниченного шара радиуса R при векторе намагниченности M с магнитной проницаемостью материала m .
2. Бесконечный прямолинейный однородный провод радиуса a , сделанный из материала с магнитной проницаемостью μ_1 , находится в непроводящей бесконечной однородной среде с магнитной проницаемостью μ_2 . По проводу течет постоянный ток I . Найти напряженность поля $H(r)$, магнитную индукцию $B(r)$, намагниченность $M(r)$, объемную $j'(r)$ и поверхностную i' плотность молекулярных токов внутри провода и снаружи.
3. Рассчитать энергию диполь-дипольного взаимодействия при параллельном и ортогональном расположении диполей относительно друг друга.
4. Рассчитать силу, действующую на металлическую сферу, погруженную в магнитную жидкость.
5. Рассчитать магнитный скачок давления на границе раздела двух сред с магнитной проницаемостью μ_1 и μ_2 во внешнем магнитном поле.
6. Рассчитать эффективную вязкость магнитной жидкости с магнитной проницаемостью μ во внешнем магнитном поле напряженностью H .



Институт механики сплошных сред Уральского
отделения Российской академии наук" - филиал
ФГБУН Пермский федеральный
исследовательский центр УрО РАН

Направление подготовки
01.06.01 «Математика и механика»
Профили аспирантуры «Механика деформируемого
твёрдого тела», «Механика жидкости и газа»

Дисциплина
«Динамика магнитных жидкостей»

БИЛЕТ №1

1. 1. Сформулируйте основные свойства магнитных жидкостей. Перечислите отличия и общие свойства коллоидных растворов и суспензий, укажите области применения данных сред. (*контроль знаний*).
2. Рассчитать эффективную вязкость магнитной жидкости с магнитной проницаемостью μ во внешнем магнитном поле напряженностью H . (*контроль умений и навыков*).

Преподаватель

(подпись)

А.С. Иванов

« »

20_ г.