

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра общей физики

**Авторы-составители: Глухов Александр Федорович
Пшеничников Александр Федорович
Бабушкин Игорь Аркадьевич**

Рабочая программа дисциплины
ПРАКТИКУМ ПО ДИНАМИКЕ АНОМАЛЬНЫХ ЖИДКОСТЕЙ
Код УМК 88195

Утверждено
Протокол №9
от «19» мая 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Практикум по динамике аномальных жидкостей

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **03.03.02** Физика

направленность Фундаментальная физика

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Практикум по динамике аномальных жидкостей** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

03.03.02 Физика (направленность : Фундаментальная физика)

ОПК.4 способность представлять собственные и известные научные результаты с использованием современных средств, ориентируясь на потребности аудитории, в том числе в форме отчетов, презентаций, докладов

ПК.1 способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

ПК.2 способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	03.03.02 Физика (направленность: Фундаментальная физика)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	11
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	42
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (3)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (11 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Практикум по курсу Динамика аномальных жидкостей

Лабораторные работы позволят студентам получить навыки определения параметров нелинейно вязких и магнитных жидкостей

Реологические параметры степенной жидкости

Рассматриваются реологические модели для нелинейно-вязких неньютоновских жидкостей

Течение степенной жидкости в трубе. Капиллярный вискозиметр

Теоретически рассчитывается профиль течения степенной жидкости в трубе. Определяются реологические параметры раствора полиакриламида при помощи капиллярного вискозиметра

Течение степенной жидкости в цилиндрическом зазоре. Ротационный вискозиметр

Решается задача течения степенной жидкости в цилиндрическом зазоре ротационного вискозиметра. Решение используется в эксперименте с раствором карбоксиметилцеллюлозы для определения реологических параметров этой жидкости. Используется ручной ротационный вискозиметр и современный ротационный вискозиметр Visco Elit с цифровым управлением.

Реологические параметры жидкости Бингама

Решается задача течения жидкости Бингама в цилиндрическом зазоре ротационного вискозиметра. Решение используется для анализа экспериментальных результатов лабораторной работы и для поиска реологических параметров изучаемой жидкости.

Течение жидкости Бингама в цилиндрическом зазоре ротационного вискозиметра

Теоретическое решение задачи течения жидкости Бингама в зазоре ротационного вискозиметра используется для определения реологических параметров зубной пасты. Используется вискозиметр Visco Elite с цифровым программным управлением.

Магнитогранулометрический анализ магнитных жидкостей

Магнитные жидкости содержат коллоидные частицы, обладающие магнитным моментом. Благодаря магнитным свойствам частиц можно определить распределение их по размерам, снимая кривую намагниченности образцов. Решается задача поведения частиц в магнитном поле, и на этой основе из кривой намагничивания определяются размеры частиц в конкретном образце.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Пшеничников А. Ф. Динамика магнитных жидкостей и суспензий: учеб. пособие по курсу "Динамика аномальных жидкостей" для студентов физ. фак./А. Ф. Пшеничников.-Пермь: ПГУ, 2007.-1.
2. Уилкинсон У. Л. Неньютоновские жидкости. Гидромеханика, перемешивание и теплообмен/У. Л. Уилкинсон ; ред. А. В. Лыков ; пер. с англ. З. П. Шульман.-Москва: Мир, 1964.-216.-Библиогр.: с. 185-208
3. Берковский Б. М., Медведев В. Ф., Краков М. С. Магнитные жидкости/Б. М. Берковский, В. Ф. Медведев, М. С. Краков.-Москва: Химия, 1989.-240.-Библиогр.: с. 225-231

Дополнительная:

1. Пшеничников А. Ф., Глухов А. Ф. Магнито-гранулометрический анализ: учеб. пособие к лаборатор. практикуму "Динамика аномальных жидкостей"/А. Ф. Пшеничников, А. Ф. Глухов.-Пермь: ПГУ, 2007.-1.
2. Фалькович, Г. Современная гидродинамика / Г. Фалькович. — 2-е изд. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, Регулярная и хаотическая динамика, 2019. — 252 с. — ISBN 978-5-4344-0635-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/92090.html>
3. Шлиомис М. И. Динамика жидких парамагнетиков: учебное пособие для вузов/М. И. Шлиомис.-Пермь, 1983.-68.

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<https://masterok.livejournal.com/1205599.html> Неньютоновские жидкости

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Практикум по динамике аномальных жидкостей** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;
- интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии и т.д.).

Программное обеспечение:

- ОС «Альт Образование» (Договор № ДС 003–2020);
- FBReader;
- офисный пакет "Libre office"
- MS Office 2003;
- программа просмотра интернет контента (браузер) "Google Chrome";
- Windows XP;
- TermodatNet.;
- TermodatReader. ;
- Turbo Delphi. ;
- SuperVisc. FungiLab, управление ротационным вискозиметром Visco Elite и обработка реологических кривых.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лабораторные занятия.

Лаборатория «Теплофизических измерений», оснащенная специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории.

2. Групповые (индивидуальные) консультации.

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

3. Текущий контроль.

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

4. Самостоятельная работа.

Аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Практикум по динамике аномальных жидкостей**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.1 способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин</p>	<p>Студент знает реологические параметры нелинейно вязких жидкостей, умеет определять их при помощи ротационного, капиллярного и вибрационного вискозиметра, владеет методами экспериментального исследования данных параметров.</p>	<p align="center">Неудовлетворител Работа не выполнена</p> <p align="center">Удовлетворительн Работа выполнена, но результаты с ошибками. Отчет не по форме</p> <p align="center">Хорошо Работа выполнена, результаты правильные, отчет есть, но при сдаче работы студент не показывает уверенного понимания физики процесса</p> <p align="center">Отлично Работа выполнена, результаты правильные, отчет есть, и при сдаче работы студент показывает уверенное понимания физики процесса</p>
<p>ОПК.4 способность представлять собственные и известные научные результаты с использованием современных средств, ориентируясь на потребности аудитории, в том числе в форме отчетов, презентаций, докладов</p>	<p>Студент знает основы динамики аномальных жидкостей. Умеет составлять отчет в форме, приближенной к форме научной статьи. Владеет способами представления результатов, в том числе в форме отчетов, презентаций, докладов.</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не предоставлен отчет о работе</p> <p align="center">Удовлетворительн Отчет предоставлен, но графики с ошибками</p> <p align="center">Хорошо Отчет составлен верно и по форме и по содержанию</p> <p align="center">Отлично Отчет предоставлен грамотно и по форме вполне годится для опубликования</p>
<p>ПК.2 способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной</p>	<p>Знает физический принцип работы современных ротационных и вибрационных вискозиметров с цифровым программным управлением, умеет использовать данное оборудование в экспериментальных физических исследованиях,</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не освоил работу с вискозиметром Visco Elit и с вибрационным вискозиметром SV - 10</p> <p align="center">Удовлетворительн Освоил работу с вискозиметром Visco Elit с использованием внешней управляющей компьютерной программы</p> <p align="center">Хорошо</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта</p>	<p>владеет методами проведения экспериментов.</p>	<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Освоил работу с вискозиметром Visco Elit с использованием автономного ПО Освоил работу с вискозиметром Visco Elit с использованием внешней управляющей компьютерной программы</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Освоил работу с вискозиметром Visco Elit с использованием автономного ПО Освоил работу с вискозиметром Visco Elit с использованием внешней управляющей компьютерной программы. Умеет получать реологические кривые жидкостей автоматически при помощи внешнего ПО</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 48 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 48 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.1 способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин ПК.2 способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта ОПК.4 способность представлять собственные и известные научные результаты с использованием современных средств, ориентируясь на потребности аудитории, в том числе в форме отчетов, презентаций, докладов	Течение степенной жидкости в цилиндрическом зазоре. Ротационный вискозиметр Защищаемое контрольное мероприятие	Определение реологических параметров нелинейно-вязких жидкостей при помощи ротационного вискозиметра

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1 способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин</p> <p>ПК.2 способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта</p> <p>ОПК.4 способность представлять собственные и известные научные результаты с использованием современных средств, ориентируясь на потребности аудитории, в том числе в форме отчетов, презентаций, докладов</p>	<p>Течение жидкости Бингама в цилиндрическом зазоре ротационного вискозиметра</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Жидкости Бингама и их характеристики. Поведение жидкости Бингама в цилиндрическом зазоре при относительном вращении стенок.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1 способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин</p> <p>ПК.2 способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта</p> <p>ОПК.4 способность представлять собственные и известные научные результаты с использованием современных средств, ориентируясь на потребности аудитории, в том числе в форме отчетов, презентаций, докладов</p>		<p>Магнитная жидкость и ее характеристики.</p> <p>Магнитогранулометрический анализ.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
	Магнитогранулометрический анализ магнитных жидкостей Защищаемое контрольное мероприятие	

Спецификация мероприятий текущего контроля

Течение степенной жидкости в цилиндрическом зазоре. Ротационный вискозиметр

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Представлен текстовый отчет о проделанной работе с качественным оформлением результатов, графиков и выводов	15
Выполнена корректная обработка результатов измерений в соответствии с теоретической моделью и найдены реологические параметры жидкости	8
Выполнен эксперимент и представлены корректные результаты измерений	7

Течение жидкости Бингама в цилиндрическом зазоре ротационного вискозиметра

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Представлен отчет, содержащий цифровые и графические результаты, изготовленный в соответствии с описанием лабораторной работы	15
В соответствии с теоретической моделью жидкости Бингама проведена обработка эксперимента с зубной пастой, найдена вязкость и начальные сдвиговые напряжения	8
Выполнен эксперимент, измерена зависимость вращающего момента ротора вискозиметра от его угловой скорости	7

Магнитогранулометрический анализ магнитных жидкостей

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **18**

Показатели оценивания	Баллы
Подготовлен отчет с цифровыми и графическими результатами в форме научной статьи	18
В соответствии с описанием проведена обработка кривой на начальном участке и в сильных	12

полях	
Выполнены измерения намагниченности образца. Построена кривая намагниченности	10