

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра общей физики

**Авторы-составители: Сидоров Александр Сергеевич
Глухов Александр Федорович
Бабушкин Игорь Аркадьевич**

Рабочая программа дисциплины

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ДИНАМИКЕ АНОМАЛЬНЫХ
ЖИДКОСТЕЙ**

Код УМК 95918

Утверждено
Протокол №9
от «25» мая 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Лабораторный практикум по динамике аномальных жидкостей

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление: **03.04.02** Физика

направленность Физика акустических и гидродинамических волновых процессов

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

03.04.02 Физика (направленность : Физика акустических и гидродинамических волновых процессов)

ПК.1 Способен использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики

Индикаторы

ПК.1.3 Дает критическую оценку и интерпретацию полученного в эксперименте результата при решении поставленных задач в области физики

ПК.3 Способен организовывать и планировать физические исследования и опытно-конструкторские разработки

Индикаторы

ПК.3.1 Проводит координацию работ коллектива по подготовке и сопровождению теоретических и экспериментальных исследований

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	03.04.02 Физика (направленность: Физика акустических и гидродинамических волновых процессов)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	4
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	36
Проведение лекционных занятий	24
Проведение практических занятий, семинаров	12
Самостоятельная работа (ак.час.)	72
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (4 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Лабораторный практикум по динамике аномальных жидкостей

Рассматриваются основы тензорного анализа. Вводится понятие тензора напряжений. Дается классификация неньютоновских жидкостей

Классификация неньютоновских жидкостей

Рассматриваются основы тензорного анализа. Вводится понятие тензора напряжений. Дается классификация неньютоновских жидкостей.

Вязкость дисперсных систем

Вводится понятие коллоидных растворов. Рассматриваются их основные свойства. Рассматриваются различные модели описания вязкости дисперсных систем.

Реометрия: классификация экспериментальных методов

Рассматриваются основные способы измерения вязкости. Капиллярные, ротационные и вибрационные вискозиметры.

Коллоидные растворы

Рассматриваются основные свойства коллоидных растворов.

Вязкопластические жидкости

Рассматриваются основные свойства жидкостей Бингама.

Псевдопластические жидкости

Рассматриваются основные свойства псевдопластических жидкостей

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., 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. Климов, Д. М. Механика сплошной среды: вязкопластические течения : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / Д. М. Климов, А. Г. Петров, Д. В. Георгиевский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 394 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-08780-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/441996>

Дополнительная:

1. Учебная практика. Основы работы в XELATEX на примере отчета по НИР: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Фундаментальная физика"/М-во образования и науки РФ, Перм. гос. нац. исслед. ун-т.-Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2018, ISBN 978-5-7944-3082-0.-1.-Библиогр.: с. 79 <https://elis.psu.ru/node/503632>
2. Полуниин, В. М. Акустические свойства нанодисперсных магнитных жидкостей : монография / В. М. Полуниин. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 384 с. — ISBN 978-5-9221-1376-. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <https://elis.psu.ru/node/619683>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

elis.psu.ru Электронная библиотечная система ELiS

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

Образовательный процесс по дисциплине **Лабораторный 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);
- офисный пакет приложений "Libre Office";
- программа просмотра интернет контента (браузер) "Google Chrome".

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. Лекции.

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

2. Практические занятия.

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

3. Самостоятельная работа.

Аудитория для самостоятельной работы, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченная 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
Лабораторный практикум по динамике аномальных жидкостей**

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

ПК.1

Способен использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.1.3 Дает критическую оценку и интерпретацию полученного в эксперименте результата при решении поставленных задач в области физики</p>	<p>Знает методы проведения лабораторного исследования не ньютоновских жидкостей. Владеет методами обработки экспериментальных данных и может дать критическую оценку полученного результата.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Незнает методы проведения лабораторного исследования не ньютоновских жидкостей. Не владеет методами обработки экспериментальных данных. Не может дать критическую оценку полученного результата исследования.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Показывает знание методов проведения лабораторного исследования не ньютоновских жидкостей, но допускает при этом существенные ошибки. Владеет методами обработки экспериментальных данных. Не может самостоятельно дать критическую оценку полученного результата и сделать вывод.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Показывает знание методов проведения лабораторного исследования не ньютоновских жидкостей, но допускает при этом не существенные ошибки. Владеет методами обработки экспериментальных данных. Может дать критическую оценку полученного результата и сделать вывод, но допускает ряд неточностей.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Показывает знание методов проведения лабораторного исследования не ньютоновских жидкостей. Владеет методами обработки экспериментальных данных. Может дать критическую оценку полученного результата и сделать вывод.</p>

ПК.3

Способен организовывать и планировать физические исследования и опытно-конструкторские разработки

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ПК.3.1 Проводит координацию работ коллектива по подготовке и сопровождению теоретических и экспериментальных исследований	Знает принципы коллективной работы. Умеет работать в коллективе. Владеет методами организации командной работы для достижения общей цели (проведение научного исследования).	Неудовлетворител Не знает принципы коллективной работы. Не умеет работать в коллективе. Не владеет методами организации командной работы для достижения общей цели (проведение научного исследования). Не способен работать в команде. Удовлетворительн Является пассивным членом команды. Не проявляет инициативы в решении поставленных задач. Хорошо Знает принципы коллективной работы. Умеет слушать других и способен сам высказывать своё мнение в спокойной тактичной форме, владеет основными приемами организационных навыков. Отлично Способен разрешать все противоречия в ходе работы с другими людьми, обладает навыками организационно-руководящей работы.

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

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 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Классификация неньютоновских жидкостей Входное тестирование	Основное содержание- курса математического анализа (дифференцирование, интегрирование функций, разложение в ряд Фурье);- курса общей физики (механика, молекулярная физика и термодинамика); - основы физической гидродинамики (основные уравнения и задачи движения идеальной жидкости;уравнение движения вязкой изотропной жидкости).
ПК.1.3 Дает критическую оценку и интерпретацию полученного в эксперименте результата при решении поставленных задач в области физики ПК.3.1 Проводит координацию работ коллектива по подготовке и сопровождению теоретических и экспериментальных исследований	Коллоидные растворы Защищаемое контрольное мероприятие	Знание, что такое коллоидные растворы и их свойства. Владение методами лабораторного исследования этих свойств. Отчет по лабораторной работе №1. Обработка результатов эксперимента, их анализ и умение делать вывод.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1.3 Дает критическую оценку и интерпретацию полученного в эксперименте результата при решении поставленных задач в области физики</p> <p>ПК.3.1 Проводит координацию работ коллектива по подготовке и сопровождению теоретических и экспериментальных исследований</p>	<p>Вязкопластические жидкости</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знание, что такое вязкопластичные жидкости и их свойства. Владение методами лабораторного исследования этих свойств. Отчет по лабораторной работе №2. Обработка результатов эксперимента, их анализ и умение делать вывод.</p>
<p>ПК.1.3 Дает критическую оценку и интерпретацию полученного в эксперименте результата при решении поставленных задач в области физики</p> <p>ПК.3.1 Проводит координацию работ коллектива по подготовке и сопровождению теоретических и экспериментальных исследований</p>	<p>Псевдопластические жидкости</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знание, что такое псевдопластические жидкости и их свойства. Владение методами лабораторного исследования этих свойств. Отчет по лабораторной работе №3. Обработка результатов эксперимента, их анализ и умение делать вывод.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Классификация неньютоновских жидкостей

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.3 часа**

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Владеет основным содержанием курса математического анализа	5
Владеет основным содержанием курса общей физики "Молекулярная физика и термодинамики"	5
Владеет основным содержанием курса общей физики "Механика"	5
Владеет основным содержанием курса физической гидродинамики	5

Коллоидные растворы

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.3 часа**

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Студент выполнил и оформил отчет по лабораторной работе №1. Отчет содержит достоверные результаты и оформлен согласно требованиям, предъявляемым на кафедре общей физики.	10
Студент хорошо разбирается в практическом и теоретическом материале лабораторной работы, дает развернутые ответы на вопросы по теме работы	10
Студент знает основные законы и определения физических величин, используемых в работе	5
Студент сделал правильные выводы по результатам работы, оценил погрешности измерений.	5

Вязкопластические жидкости

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.3 часа**

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Студент выполнил и оформил отчет по лабораторной работе №2. Отчет содержит достоверные результаты и оформлен согласно требованиям, предъявляемым на кафедре общей физики	10
Студент хорошо разбирается в практическом и теоретическом материале лабораторной работы, дает развернутые ответы на вопросы по теме работы	10
Студент сделал правильные выводы по результатам работы, оценил погрешности измерений	5
Студент знает основные законы и определения физических величин, используемых в работе	5

Псевдопластические жидкости

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.3 часа**

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

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

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Студент хорошо разбирается в практическом и теоретическом материале лабораторной работы, дает развернутые ответы на вопросы по теме работы.	10
Студент выполнил и оформил отчет по лабораторной работе №3. Отчет содержит достоверные результаты и оформлен согласно требованиям, предъявляемым на кафедре общей физики	10
Студент демонстрирует теоретические и практические знания материала по всему курсу дисциплины	10
Студент сделал правильные выводы по результатам работы, оценил погрешности измерений	5

Студент знает основные законы и определения физических величин, используемых в работе	5