

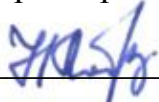
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 Н.В.Лобов

« 15 » января 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Экспериментальная механика жидкости
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и информатика
(код и наименование направления)

Направленность: Хемобиодинамика и биоинформатика
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Подготовка к деятельности связанной с экспериментальными исследованиями в области гидродинамики.

- Формирование и развитие представлений об экспериментальных методах исследования.
- Ознакомление с деятельностью по изготовлению и настройке экспериментальных установок
- Совершенствование навыков наблюдения, планирования, выполнения и обработки результатов измерений физического эксперимента.
- Совершенствование навыков представления результатов исследования в форме публикации и доклада

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- Жидкость, ее свойства (вязкость, поверхностное натяжение, коэффициент преломления и т.д.) и методы их измерения.

- Течения жидкости, методы их визуализации и измерения скорости.
- Конвекция жидкости и методы температурных измерений.
- Приборы и установки, обеспечивающие необходимое воздействие на жидкость (вибраторы, вращательные стенды и т.д.) и позволяющие проводить измерения характеристик (интерферометры, тепловизоры, датчики температуры, фото- и видеокамеры, PIV-частицы и т.д.)

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.6	ИД-1ПК-1.6	Знать: основные критерии подобия и способы их применения для анализа результатов эксперимента в гидродинамике	Знает принципы планирования и методики проведения экспериментальных исследований в области как классической механики жидкости, так и её специальных современных разделов, включающих микрофлюидику и физико-химическую гидродинамику, нацеленных на решение научно-исследовательских и прикладных междисциплинарных задач; основные методы получения и обработки экспериментальных данных при проведении гидродинамических экспериментов в области как классической механики жидкости, так и её специальных разделов; основные критерии подобия и диапазоны их значений, используемых как в базовых, так и специальных разделах механики жидкости;	Дифференцированный зачет
ПК-1.6	ИД-2ПК-1.6	Уметь: применять методы расчета погрешностей прямых и косвенных измерений при экспериментальном изучении свойств жидкостей, а также полей скорости температуры и концентрации; использовать программное обеспечение для обработки результатов экспериментов и построения графиков с целью анализа данных и сравнения их с данными других исследований.	Умеет производить оценивание значений критериев подобия, используемых как в базовых так и специальных разделах механики жидкости; рассчитывать погрешности прямых и косвенных измерений значений физических полей; применять методы компьютерной обработки результатов экспериментов; анализировать полученные данные, сопоставляя их с данными других экспериментов и	Курсовая работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			новыми теоретическими результатами, полученными в базовых и специальных разделах механики жидкости, нацеленных на решение научно-исследовательских и прикладных междисциплинарных задач;	
ПК-1.6	ИД-3ПК-1.6	Владеть: навыками использования приборов для изучения полей температуры, скорости и концентрации (тепловизор, интерферометр, скоростная видеокамера и т.д.) и приборов обеспечивающих необходимое воздействие на жидкость в эксперименте (вибраторы, термостаты и т.д.)	Владеет навыками использования как стандартной, так и специальной научной аппаратуры для получения с её помощью данных в ходе проведения экспериментов по базовым и специальным разделам механики жидкости, нацеленных на решение научно-исследовательских и прикладных междисциплинарных задач.	Дифференцированный зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		1
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	16	16
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	36
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен		
Дифференцированный зачет	9	9
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)	18	18
Общая трудоемкость дисциплины	108	108

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-й семестр				
Место эксперимента в исследовательской деятельности	4	0	12	12
Эксперимент, как метод познания. Ключевые эксперименты в физике. Неинерциальные системы отсчета, силы инерции и их влияние на жидкость. Теплофизические свойства жидкостей: плотность, вязкость, теплопроводность и т.д. Лабораторная работа "Определения вязкости жидкости методом Стокса" Лабораторная работа "Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом висящей капли"				
Важные эксперименты в гидродинамике	4	0	8	14
Критерии подобия на примере ключевых экспериментов в гидродинамике. Числа Рейнольдса, Тейлора, Рэлея и т.д. Моделирование природных процессов в экспериментах. Гидродинамическая неустойчивость и типичные формы ее проявления. Лабораторная работа "Изучение конвекции Рэлея-Бенара".				
Визуализация течений жидкости	4	0	8	14
Классические и современные методы визуализации течений жидкости. Лабораторная работа "Изучение ряби Фарадея".				
Измерение полей скорости, температуры и концентрации	4	0	8	14
Классические и современные методы измерения скорости потока и температуры жидкости. Датчики скорости и температуры, интерферометры, тепловизоры. Поля скорости, температуры и завихренности. Лабораторная работа "Изучение полей концентрации при помощи интерферометра Физо".				
ИТОГО по 1-му семестру	16	0	36	54
ИТОГО по дисциплине	16	0	36	54

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
2	Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом висящей капли
3	Изучение конвективной устойчивости в горизонтальном плоском слое жидкости
4	Изучение полей концентрации с помощью интерферометра Физо
5	Изучение ряби Фарадея и потоков возникающих под свободной поверхностью жидкости
6	Представление отчетов о выполнении практических заданий

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Методы определения коэффициента вязкости жидкости
2	Изучение конвекции Рэлея-Бенара
3	Методы определения коэффициента поверхностного натяжения жидкости
4	Применение интерферометров в экспериментальной гидродинамике
5	Изучение колебаний свободной поверхности жидкости под действием вертикальных вибраций

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Гидродинамика. - Москва: , Наука, Физматлит, 1988. - (Теоретическая физика : учебное пособие для вузов : в 10 т.; Т. 6).	15
2	Пергамент М. И. Методы исследований в экспериментальной физике : учебное пособие для вузов / М. И. Пергамент. - Долгопрудный: Интеллект, 2010.	25
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Бэтчелор Д. К. Введение в динамику жидкости : [учебное издание] : пер. с англ. / Д. К. Бэтчелор. - Москва Ижевск: Регуляр. и хаот. динамика, 2004.	5
2.2. Периодические издания		
1	Механика жидкости и газа : учебное пособие для вузов / В. С. Швыдкий [и др.]. - М.: Академкнига, 2003.	24
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Альбом течений жидкости и газа, Ван-Дайк М. Москва, Мир 1986	https://dwg.ru/dnl/9562	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
ПО для обработки изображений	Adobe Photoshop CS3 Russian (ПНИПУ 2008 г.)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Elsevier "Freedom Collection"	https://www.elsevier.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки	https://dvs.rsl.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовая работа	Лаборатория ИМСС	1
Лекция	ноутбук и проектор	1

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Практическое занятие	Лаборатория ИМСС	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
