Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИФиРЭ
_____ А.В. Минаков

«06» мая 2022 г.

Программа практики
Научно-исследовательская практика

Группа научных специальностей
1.3 Физические науки

Научная специальность
1.3.14 Теплофизика и теоретическая теплотехника

Красноярск 2022

1. Вид практики, способы и формы ее проведения

1.1 Виды практики – научно-исследовательская.

1.2 Способы проведения – стационарная.

При определении мест прохождения практики аспирантами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами учитываются рекомендации, содержащиеся в заключении психолого-медико-педагогической комиссии, или рекомендации медико-социальной экспертизы, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

1.3 Формы проведения – дискретно.

Аспиранты вправе проходить педагогическую практику по месту трудовой деятельности в случае, если аспирант преподает в школе, колледже или высшем учебном заведении.

Формы проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут быть установлены с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры

В результате прохождения практики у аспиранта должны быть сформированы следующие знания, умения, навыки:

Знания: фундаментальных основ описания макроскопических систем, законов равновесной и неравновесной статистической физики и кинетики, основ построения моделей сплошной среды и основных уравнений динамики среды, включающей конвективный и диффузионный тепло- и массоперенос, реагирование и межфазное взаимодействие, основных подходов к описанию турбулентного движения;

Умения: формулировать теоретические модели теплофизических процессов; строить системы уравнений, описывающих поведение конкретной макроскопической системы, проводить приближенные расчеты на основе приближенных аналитических методов, обосновывать применение методов и технических средств экспериментальных исследований;

Навыки: оперирования понятиями термодинамики и теории тепло- и массобмена; методами описания динамики жидкости и газа; математическими методами решения задач теплопередачи; проведения анализ влияния различных факторов на основе безразмерных критериев.

3. Объем практики, ее продолжительность, содержание

Объем практики: 3 з.е.
Продолжительность: ___2/108___ недель/акад. часов

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы, на практике включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)				Формы контроля
					СР	
1	Инструктаж по технике безопасности				2	Контроль научным руководителем
2	Подбор литературных данных по исследуемой проблеме				16	Контроль научным руководителем
3	Проведение необходимых исследований				36	Контроль научным руководителем
4	Обработка полученных данных				34	Контроль научным руководителем
5	Оформление отчета по практике				18	Контроль научным руководителем
6	Устная защита отчета по практике				2	Устная защита отчета о практике

4. Формы отчетности по практике

Форма отчетности – защита отчета по практике. Отчет оформляется в соответствии со СТО и должен включать обязательные разделы: «Введение», включающий описание научной проблемы, обоснование ее актуальности и практической значимости, литературный обзор работ; «Методология исследования», включающий описание постановки задачи, методов, подходов и применение ожидаемых результатов; основные разделы с описанием хода исследования и результатов, оценки их достоверности и значимости; «Заключение», суммирующий полученные результаты и выводы по ним. Защита отчета по практике проводится на заседании кафедры, результаты защиты оформляются протоколом.

Защита отчета о практике
Защита отчета представляет собой доклад до 10 мин на кафедре, в котором отражаются цели, задачи и результаты проделанной работы.

Критерии оценки:
«Зачтено» с оценкой «отлично» выставляется аспиранту, если аспирант демонстрирует системность и глубину знаний, полученных при прохождении практики; стилистически грамотно, логически правильно излагает ответы на вопросы; дает исчерпывающие ответы на дополнительные вопросы.
«Зачтено» с оценкой «хорошо» выставляется аспиранту, если аспирант демонстрирует системность и глубину знаний, полученных при прохождении практики; в основном стилистически грамотно излагает ответы, допускает незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
«Зачтено» с оценкой «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если аспирант не в полном объеме демонстрирует системность знаний, полученных при прохождении практики; допускает ошибки при ответе на вопросы, но исправляет их при наводящих вопросах.
«Не зачтено» выставляется, если аспирант демонстрирует фрагментарные знания в рамках программы практики; не владеет минимально необходимой терминологией; допускает грубые логические ошибки, отвечая на вопросы.

5. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет, необходимых для проведения практики

Осуществляется свободный доступ аспирантов к приборной базе, к базе научной библиотеки СФУ, библиотечным фондам и базам данных ВУЗа/отдельных кафедр, по содержанию соответствующих программе научных исследований.

Основная литература

1. Кулагин, Е.Б. Истягина В.А. Гидрогазодинамика [Электронный ре-сурс]: электронный учебно-методический комплекс.; Красноярск: СФУ, 2009.
2. Александров, Дмитрий Валерьевич. Введение в гидродинамику [Текст]: учебное пособие для вузов / Д. В. Александров, А. Ю. Зуба-рев, Л. Ю. Искакова ; Урал. федер. ун-т им. первого Президента Рос-сии Б. Н. Ельцина, Ин-т математики и компьютер. наук. - Екатерин-бург: Издательство Уральского университета, 2012. - 109 с. : ил., граф. - Библиогр.: с. 104. - 200 экз.
3. Ландау Л. Д. Теоретическая физика. Издание 5-е. – 2006. Т. VI. Гид-родинамика. — 736 с.
4. Новые алгоритмы вычислительной гидродинамики для многопроцес-сорных вычислительных комплексов [Текст] : монография для исполь-зования в учебном процессе / В. М. Головизнин, М. А. Зайцев, С. А. Карабасов, И. А. Короткин. - Москва : Издательство Московского университета, 2013. - 467 с. : ил. -

(Суперкомпьютерное образование: СКО). - Библиогр. в конце гл. - 1800 экз.. - ISBN 978-5-211-06426-3 (в пер.) : 163.00 р.

5. Маслов, Анатолий Александрович. Динамика вязкого газа, турбулентность и струи [учеб. пособие] / А. А. Маслов, С. Г. Миронов. - Но-восибирск : Изд-во НГТУ, 2010. - 213 с. : ил

6. Черняк В.Г., Суетин П.Е. Механика сплошных сред: Учеб. пособ.: для вузов. - М.:ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 352с.

7. Рожанский, Владимир Александрович. Теория плазмы: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению "Техническая физика" / В. А. Рожанский. - [Б. м.] ; Москва ; Краснодар : Лань, 2012. - 320 с. - Библиогр.: с. 316. - 1000 экз.. - ISBN 978-5-8114-1233-4 (в пер.) : 799.92 р.

8. Голант, В. Е. Основы физики плазмы [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / В. Е. Голант, А. П. Жилинский, И. Е. Сахаров. - 2-е изд., испр. и доп. - [Б. м.] ; Москва ; Краснодар : Лань, 2011. - 447 с. : ил. - Библиогр.: с. 435-438. - 1000 экз.. - ISBN 978-5-8114-1198-6 (в пер.) : 802.56 р.

9. Франк-Каменецкий, Давид Альбертович. Лекции по физике плазмы [Текст] : [учебное пособие] / Д. А. Франк-Каменецкий. - 3-е изд. - Дол-гопрудный : Интеллект, 2008. - 279 с. - (Физтеховский учебник). - Биб-лиогр.: с. 276. - 2000 экз.. - ISBN 978-5-91559-002-0 (в пер.) : 385.00 р., 946 р.

Дополнительная литература

1. Чарный, Исаак Абрамович. Подземная гидрогазодинамика [Текст] / И. А. Чарный ; Рос. гос. ун-т нефти и газа им. И. М. Губкина. - Москва; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2006. - 414 с. : ил. - (Современные нефтегазовые технологии). - Библиогр.: с. 392. - ISBN 5-93972-591-0 (в пер.):

2. Седов Л.И. Механика сплошной среды. / Л.И. Седов. – СПб: Издательство «Лань», 2004. — 560 с. В 2 т. 6-е изд., стер.

3. Самарский А.А., Вабищевич П.Н. Вычислительная теплопередача. М.: Editorial URSS, 2003.

4. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа: учебник для вузов / Л.Г. Лойцянский. – М. : Дрофа, 2003. – 840 с. 7-е изд.,испр.

5. Пашков Л.Т. Математическое моделирование процессов в паровых котлах. М.: Ин-т компьютерного моделирования, 2002.

6. Прандтль Л. Гидроаэромеханика / Л. Прандтль. – изд-во РХД, 2002. – 572 с.

7. Алемасов В.Е. Основы теории физико-химических процессов в тепловых двигательных и энергетических установках. М.: Химия, 2000.

8. Механика сплошных сред в задачах. В 2 т. / Под ред. М. Эглит. – М.: Московский лицей, 1996.

9. Зельдович Я.Б, Райзер Ю.П. Физика ударных волн и высокотемпературных газовых явлений. М.: Наука, 1966.

10. О.Н. Брюханов, Б.С. Мастрюков. Аэродинамика, горение и теплообмен при сжигании топлива. – СПб: Недра, 1994.

11. Волков Э.П., Зайчик Л.И., Першуков В.А. Моделирование горения твердого топлива. М.: Наука, 1994. 320 с

12. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика. М.:Наука, 1991.
13. Д.М. Хзмалян Теория топочных процессов – М.: Энергоатоиздат, 1986.
14. Э. Оран, Дж. Борис, М. Численное моделирование реагирующих потоков – М.: Мир. 1990.
15. В.В. Померанцев Основы практической теории горения – Л.: Энергоатомиздат, 1986.Б.В. Канторович. Введение в теорию горения и гази-фикации твердых топлив. – М.: Металлургиздат, 1961.

Наименование приводится на языке оригинала.

Приводится соответствующий перечень основной и дополнительной литературы, включая авторские разработки (печатные и/или электронные), в том числе реализованные в форме ЭОК (URL-адрес), размещенные на официальных ресурсах ЭИОС (научная библиотека СФУ, ЭБС партнеров университета, ЭОС).

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

http://www.thermophysics.ru;

- информация о конференциях в области теплофизики и теплотехники, ссылки на важные публикации, на сайты программного обеспечения.

http://www.elibrary.ru

- научная электронная библиотека, предоставляющая доступ к аннотациям научных журналов списков Web of Science, РИНЦ. Для ряда журналов доступны полнотекстовые версии статей. Также для ряда журналов полнотекстовые версии доступны при входе на сайт из сети СФУ.

http://www.webbook.nist.gov

- база данных теплофизических свойств веществ, поддерживаемая Национальным институтом стандартов и технологий (США). Возможен поиск по формуле вещества или его широкоупотребительному названию.

http://www.coolprop.org/

- страница библиотеки Coolprop, удобного инструмента для определения термодинамических и теплофизических свойств веществ. Библиотека может подключаться к компилируемым исполняемым файлам, к документам Mathcad, Matlab, Excel и др.

http://www.ashrae.org/

- страница Американского общества инженеров в области систем отопления, охлаждения и кондиционирования. Ссылки на полезные ресурсы, справочник по компонентам систем отопления и кондиционирования.

http://www.cfd-online.com/

Сайт содержит новости и последние достижения в области моделирования. Поиск конференций, полезных ссылок на работы и книги.

http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mechanics/fluid.htm

- сайт, содержит классические книги по механике сплошных сред. Информацию о наиболее важных математических уравнениях и их решениях. Статьи по математическим уравнениям, задачам и упражнениям, которые можно использовать для практических занятий.

https://www.wmo.int/pages/index_ru.html

- сайт Всемирной метеорологической организации. Является специализированным учреждением Организации Объединенных Наций и авторитетным источником информации системы ООН по вопросам состояния и поведения атмосферы Земли, ее взаимодействия с океанами, образуемого климата и возникающего распределения водных ресурсов.

http://eage.ru/ru/index.php

- профессиональная ассоциация геологов, геофизиков, инженеров и специалистов наук о Земле, основанная в 1951 году. Ассоциация представляет собой глобальную сеть учёных и специалистов, работающих в различных отраслях промышленности, является многопрофильной и международной по форме и сути. На сайте представлена информация о конференциях, семинарах, последних книгах и журналах.

http://cfdhelper.ru/about.html

- на сайте собран практически весь материал, который помогает разобраться в вычислительной гидродинамике. Приведены основы и тонкости моделирования различных гидрогазодинамических процессов. Авторы проекта – инженеры-расчетчики, занимающиеся вычислительной гидродинамикой, в частности, проблемами описания неизотермических потоков.

Базы данных физического и численного эксперимента:

http://turbulence.ices.utexas.edu/ данные по течению в канале;

http://uriah.dedi.melbourne.co.uk/w/index.php/Main_Page

- База данных результатов расчета различных течений, созданная под эгидой ERCOFTAC. Куратор проекта - В. Роди.

http://stanford.edu/~echerry/ Экспериментальные данные "из первых рук" по течению в прямоугольном диффузоре.

http://qnet-ercoftac.cfms.org.uk/w/index.php/Main_Page

- База данных турбулентных течений, созданная под эгидой ERCOFTAC

http://torroja.dmt.upm.es/turbdata/

на данном сайте доступны данные, полученные в Барселонском суперкомпьютерном центре. На настоящий момент это рекордсмен среди DNS течения в канале по числу Рейнольдса.

Дополнительная литература, Интернет-ресурсы, специальное программное обеспечение и информационные справочные системы определяются руководителем практики в соответствии с выбранной тематикой исследования.

-

Программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями.

Разработчик
доцент кафедры теплофизики _____ М.С. Лобасова

Программа принята на заседании кафедры теплофизики
«28» апреля 2022 года, протокол № 8