

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИТ СО РАН)**

УТВЕРЖДАЮ



Директор
академик РАН

Д.М.Маркович
Д.М.Маркович

12 » января 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Термодинамика, элементы статистической физики

Научная специальность 2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника

Введите текст

Новосибирск 2025

Дисциплина «Термодинамика, элементы статистической физики» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника по очной форме обучения на русском языке.

Дисциплина «Термодинамика, элементы статистической физики» реализуется в первом семестре в составе модуля «Теоретическая и прикладная теплотехника» и является базовой для выполнения научно-исследовательской деятельности и подготовки к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели дисциплины

Ознакомление слушателей с основными положениями, методами, подходами и классическими задачами термодинамики, теории тепломассообмена. Достижение понимания концептуального единства математических моделей при всем имеющемся их разнообразии в конкретных разделах теплофизики. Изучение современного математического аппарата, используемого при решении задач термодинамики и теплофизики.

Задачи дисциплины

Усвоение понятий, связанных с математическими моделями механики и теплофизики жидкости, газа. Развитие базовых навыков в области общей и технической термодинамики, конвективного тепломассообмена. Умение ориентироваться в ряде основных постановок задач термодинамики, элементах статистической физики и способах их решения.

2. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 академических часов.

2.1. Структура дисциплины

№ п/п	Наименование дисциплины	Объем учебной работы (в часах)						Вид итогового контроля
		Всего	В контак тной форме	Лекц.	Конс ульты ции	Контактных часов на аттестацию	Сам. раб.	
1	Термодинамика, элементы статистической физики.	108	56	48	3	5	52	Зачет

2.2. Содержание дисциплины

2.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа
		Лек.				
1	1-е и 2-е начала термодинамики и элементы статистической физики	6				7
2	Термодинамические системы с фазовыми переходами и термодинамика потоков	6				7
3	Циклы тепловых машин	6				7
4	Паротурбинные установки, машины обратного цикла и установки прямого преобразования теплоты в электроэнергию	6				7
5	Элементы теории флуктуаций и случайных процессов	6				7
6	Конвективный теплообмен. Основные положения	6				8
7	Теплообмен при фазовых превращениях	6				8
8	Конвективный перенос в многокомпонентных средах	6				8

2.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Форма проведения занятий
1	1-е и 2-е начала термодинамики и элементы статистической физики	Основные параметры термодинамической системы. Идеальный газ. Температура. Уравнение состояния идеального и реальных газов. Газовые смеси. Внутренняя энергия. Работа. Теплота. Первое начало термодинамики. Энтропия. Максимальная и минимальная работа. Микроканоническое, каноническое и большое каноническое распределения. Статистические суммы канонических распределений. Энтропия – статистическая интерпретация. Якобианы.	Лекции, самостоятельная работа

		Термодинамические потенциалы. Свободная энергия Гельмгольца, потенциал Гиббса, Ω-потенциал. Теплоемкость различных газов. Квантовая природа теплоемкости. Термодинамические коэффициенты. Основные термодинамические процессы. Тепловая и рабочая диаграммы. Политропические процессы. Цикл Карно. Обратимая тепловая машина. Второе начало термодинамики. Изменение энтропии конкретных систем. Тепловой контакт двух тел. Обратимая тепловая машина с холодильником и нагревателем конечной теплоемкости. Эксергия. Обобщенный цикл Карно. Процессы с регенерацией теплоты.	
2	Термодинамические системы с фазовыми переходами и термодинамика потоков	Система с переменным количеством вещества. Химический потенциал. Экстремальные свойства термодинамических функций. Условия равновесия однофазных и двухфазных систем. Равновесие фаз. Правило фаз Гиббса. Метастабильные состояния. Влажный пар. Двухфазная система. Теплоемкость влажного пара. Основные процессы с влажным паром. Уравнение 1-го начала термодинамики для потока. Скорость звука в двухфазных системах. Дросселирование газов и паров. Адиабатический процесс истечения газов. Соплло Лавала. Вязкое течение сжимаемого газа в канале. Процесс истечения парожидкостной смеси из простого сопла (модель аварии энергоустановок).	Лекции, самостоятельная работа
3	Циклы тепловых машин	Компрессоры. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания: циклы Отто, Дизеля, Сабатэ-Тринклера. Сравнение циклов двигателей внутреннего сгорания. Циклы газотурбинных установок и реактивных двигателей. Газотурбинная установка. Прямоточный воздушно-реактивный двигатель. Компрессорный турбореактивный двигатель. Жидкостный ракетный двигатель.	Лекции, самостоятельная работа

4	Паротурбинные установки, машины обратного цикла и установки прямого преобразования теплоты в электроэнергию	Паротурбинные установки. Цикл Карно. Цикл Ренкина. Холодильные циклы. Воздушная холодильная установка. Паровая компрессорная холодильная установка. Пароэжекторная холодильная установка. Абсорбционная холодильная установка. Термоэлектрическая холодильная установка. Принцип работы теплового насоса. Термотрансформаторы. Методы сжижения газов. МГД-генератор и ядерная энергетическая установка. Термоэлектронные (термоэмиссионные) преобразователи. Электрохимические генераторы (топливные элементы). Солнечные батареи.	Лекции, самостоятельная работа
5	Элементы теории флуктуаций и случайных процессов	Биномиальное распределение, распределения Пуассона и Гаусса. Общая формула для вероятности флуктуационного отклонения от равновесного состояния. Термодинамические флуктуации. Флуктуации в классических системах. Флуктуации в квантовых системах, флуктуации неравновесного излучения. Случайные процессы. Эргодичность. Стационарные марковский и гауссовский процессы. Спектральные представления для случайной переменной и корреляционной функции. Смещение во времени случайной величины и формула Эйнштейна. Формула Найквиста. Термодинамические силы и термодинамические потоки в линейном приближении. Производство энтропии в гидродинамических системах (уравнения Навье-Стокса) для смесей химически реагирующих газов. Соотношения взаимности Онзагера для кинетических коэффициентов. Принцип Кюри. Связь между кинетическими коэффициентами различной тензорной размерности. Принцип Ле-Шателье – Брауна с точки зрения неравновесной термодинамики. Теорема о минимуме производства энтропии для стационарных состояний.	Лекции, самостоятельная работа

6	Конвективный теплообмен. Основные положения.	Краевые условия задач теплопроводности. Теплообмен с проницаемыми границами. Аналитические методы решения уравнения теплопроводности. Нестационарное температурное поле в полубесконечном теле (параболическая и гиперболические задачи) и в плоской пластине. Контакт двух полуограниченных тел. Охлаждение (нагревание) пара при граничных условиях 1-го рода. Теорема Дюамеля. Регулярный режим охлаждения (нагревания) тел. Точные решения для распределения температуры в слоистых течениях: течение Куэтта чистого сдвига, течения в плоском канале с градиентом давления между изотермическими стенками. Тепловые волны. Уравнения теплового (температурного) пограничного слоя. Теплообмен при вынужденном обтекании плоской пластины для различных чисел Прандтля. Свободная конвекция у вертикальной пластины для малых и больших чисел Прандтля. Режимы свободной, вынужденной и смешанной конвекции при ламинарном и турбулентном течении. Интегральные уравнения импульса и энергии. Приближенное решение методом интегральных соотношений для случая безградиентного обтекания пластины. Пограничные слои на искривленной стенке и на теле вращения. Уравнение и решение Швеца. Теплообмен при течении жидкости в каналах. Стабилизированный теплообмен при ламинарном течении. Теплообмен при ламинарном течении жидкости в начальном термическом канала. Стабилизированный теплообмен при турбулентном течении жидкостей с малыми и большими числами Прандтля Интеграл Лайона. Влияние переменности свойств жидкости на теплообмен при течении жидкостей и газов в трубах. Конвективный теплообмен при высоких скоростях течения. Адиабатическая температура стенки, коэффициент восстановления, методы расчета теплоотдачи. Теплообмен на проницаемой поверхности. Теплообмен при поперечном обтекании одиночного цилиндра и пучков труб.	Лекции, самостоятельная работа
---	--	---	--------------------------------

7	Теплообмен при фазовых превращениях	Пленочная и капельная конденсация. Теплообмен при пленочной конденсации на вертикальной поверхности: Решение Нуссельта. Конденсация на поверхности горизонтального цилиндра. Конденсация движущегося пара. Турбулентная пленка. Качественные закономерности капельной конденсации. Автоколебательные процессы при конденсации внутри каналов. Кипение жидкостей. Образования зародышей при фазовых переходах первого рода. Гомогенный и гетерогенный механизмы зарождения паровых пузырьков. Основные закономерности роста и отрыва паровых пузырьков от поверхности. Теплообмен при пузырьковом и пленочном кипении в большом объеме. Кривая кипения. Кризисы кипения в большом объеме. Критерий устойчивости двухфазных систем. Различные модели кипения и основные критерии подобия при кипении в большом объеме. Особенности вскипания жидкости при ступенчатом «набросе» теплового потока и при сбросе давления.	Лекции, самостоятельная работа
8	Конвективный перенос в многокомпонентных средах	Уравнение переноса в двухкомпонентной среде. Закон Фика и обобщенный закон Фика. Коэффициенты термодиффузии и бародиффузии. Критерии подобия в процессах диффузии: Шервуда, Шмидта, Льюиса. Краевые условия для уравнения диффузии. Особенности задач диффузии в жидких и газовых смесях Диффузионный погранслой. Аналогия процессов теплообмена и массообмена. Аналогия Рейнольдса. Тройная аналогия. Массообменные процессы между жидкостью и жидкостью, газом или паром. Абсорбция газа в стекающих пленках жидкости. Интенсификация массоотдачи волнами на свободной поверхности. Массообменные процессы между жидкостью, газом или паром и твердым телом. Механизмы диффузии в пористых телах: свободная, кнудсеновская, поверхностная диффузия. Адсорбция. Изотерма сорбции. Материальный баланс и кинетика адсорбции. Динамика адсорбции. Равновесная и неравновесная адсорбция. Стационарные решения.	Лекции, самостоятельная работа

3. Технология обучения

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся лекционные занятия (в контактной форме и в on-line режиме). Материал лекционного курса увязывается с передовыми исследованиями всюду, где это допускается уровнем знаний и подготовки аспирантов. Специально указываются темы, активно обсуждающиеся в текущей профессиональной научной литературе. По темам, изучаемым самостоятельно, проводятся консультации.

4. Правила аттестации аспирантов по учебной дисциплине

По дисциплине «Термодинамика, элементы статистической физики» проводятся текущая и промежуточная аттестации.

Текущий контроль по дисциплине «Термодинамика, элементы статистической физики» проводится представлением доклада (в форме презентации) на семинаре по одному из разделов программы курса, по результатам которой выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» по результатам является одним из условий допуска к прохождению промежуточной аттестации.

5. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных занятий
2	Компьютер на рабочем месте (с выходом в Internet)	Для организации самостоятельной работы обучающихся

6. Литература

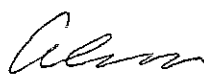
Основная литература

1. Темперли Г., Роулинсон Дж., Раппбрук Дж. (ред.). Физика простых жидкостей. Статистическая теория - М.: Мир, 1971.
2. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя: Пер. с немецк. - М.: Наука, Глав. редакция физ.-мат. лит-ры, 1974.
3. Румер Ю.Б., Рывкин М.Ш. Термодинамика, статистическая физика и кинетика. - М.: Наука, Глав. редакция физ.-мат. лит-ры, 1977.
4. Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е. Техническая термодинамика. - М.: Наука, 1979.
5. Гордиев Б.Ф., Осипов А.И., Шелепин Л.А. Кинетические процессы в газах и молекулярные лазеры. М.: Наука, 1980.
6. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. - М.: Энергоиздат, 1981.
7. Ландау Л.Д., Лифшиц Е. М. Гидродинамика (Теоретическая физика, Т. 6). - М.: Наука, 1986.
8. Силин В.П. Введение в кинетическую теорию газов. М.: Изд-во ФИАН, 1998.
9. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Статистическая физика. М.: Наука, 2001.

10. Квасников И.А. Теория равновесных систем. Т. 1: Термодинамика; Т. 2: Статистическая физика. М.: Изд-во УРСС, 2002.
11. Петухов Б.С., Генин Л.Г., Ковалев С.А., Соловьев С.Л. Теплообмен в ядерных энергетических установках. Уч. пособие для вузов, М: Издательство МЭИ, 2003.
12. Дзюбенко Б.В., Кузьма-Кичта Ю.А., Леонтьев А.И., Федик И.И., Холпанов Л.П. Интенсификация тепло- и массообмена на макро-, микро- и наномасштабах, под ред. Кузьма-Кичты Ю.А. М: «ЦНИИАТОМИНФОРМ», 2008.
13. S.J. Blundell and K.M. Blundell Concepts of Thermal Physics, Department of Physics, University of Oxford, UK Second Edition, 2010 Oxford, University Press.

Программа разработана:

д.ф.-м.н., профессор
д.ф.-м.н., профессор РАН




С.И.Лежненным
В.В.Терехов

Согласовано:

Зам. директора по научной работе
к.ф.-м.н.



Д.Ф.Сиковский

Утверждена на Ученом совете

Протокол № 12-2024 от 26 декабря 2024г.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИТ СО РАН)**

УТВЕРЖДАЮ



Директор
академик РАН

Д.М.Маркович

январь 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы расчета теплообменных аппаратов

Научная специальность 2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника

Новосибирск 2025

Дисциплина «Основы расчета теплообменных аппаратов» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника по очной форме обучения на русском языке.

Дисциплина «Основы расчета теплообменных аппаратов» реализуется в 6 семестре в составе модуля «Теоретическая и прикладная теплотехника» и является базовой для выполнения научно-исследовательской деятельности и подготовки к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели дисциплины

Научные основы повышения эффективности использования энергетических ресурсов в теплотехническом оборудовании и использующих теплоту в системах и установках.

Задачи дисциплины

Современные энергетические системы и теплообменные аппараты..

2. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 академических часов.

2.1. Структура дисциплины

№ п/п	Наименование дисциплины	Объем учебной работы (в часах)						Вид итогового контроля
		Всего	В контактной форме	Лекц.	Контактных часов на аттестацию	Консультации	Сам. работа	
1	Основы расчета теплообменных аппаратов	108	56	48	5	3	52	Зачёт

2.2. Содержание дисциплины

2.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)	
		Лек.	Сам. работа
1	Современные теплообменные системы	24	18
2	Основы теплогидравлического расчета теплообменников	12	17
3	Проникающее охлаждение	12	17

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Форма проведения занятий
1	Современные теплообменные системы	Научные основы повышения эффективности использования энергетических ресурсов в теплотехническом оборудовании и использующих теплоту системах и установках. Оптимизация схем теплоэнергетических установок и систем для генерации и трансформации энергоносителей. Парогенераторы тепловых электрических станций, Ядерные энергетические реакторы, камеры сгорания ракетных двигателей, бланкеты термоядерного реактора.	Лекции, самостоятельная работа
2	Основы теплогидравлического расчета теплообменников	Особенности выбора средств и методов тепловой защиты. Способы тепловой защиты от конвективного и совместного (конвективно-лучистого) нагрева.	Лекции, самостоятельная работа
3	Проникающее охлаждение	Эффект вдува. Теплообмен между пористой матрицей и фильтрующими охладителями.	Лекции, самостоятельная работа

3. Технология обучения

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся лекционные и практические (семинарские) занятия (в контактной форме и в on-line режиме). Материал лекционного курса увязывается с передовыми исследованиями всюду, где это допускается уровнем знаний и подготовки аспирантов. Специально указываются темы, активно обсуждающиеся в текущей профессиональной научной литературе. Темы, рассматриваемые на лекциях и изучаемые самостоятельно, закрепляются на семинарах, по вопросам, вызывающим затруднения, проводятся консультации.

4. Правила аттестации аспирантов по учебной дисциплине

По дисциплине «Основы обмена теплообменных аппаратов» проводятся текущая и промежуточная аттестации.

Текущий контроль по дисциплине «Основы обмена теплообменных аппаратов» проводится представлением доклада (в форме презентации) на семинаре по одному из разделов программы курса, по результатам которой выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» по результатам является одним из условий допуска к прохождению промежуточной аттестации.

5. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных занятий
2	Компьютер на рабочем месте (с выходом в Internet)	Для организации самостоятельной работы обучающихся

6. Литература

Основная литература:

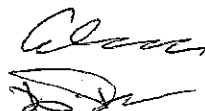
1. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа.-М.:Дрофа, 2003.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидродинамика.-М.:Наука, 1986.
3. Бэтчелор Дж. Введение в динамику жидкости.-М., 1973.
4. Алексеенко С.В., Куйбин П.А., Окулов В.Л. Введение в теорию концентрированный вихрей. – Новосибирск: ИТ СО РАН, 2003.
5. Левич Г.В. Физико-химическая гидродинамика. Изд. физ.-мат. литературы, М. 1959.

Дополнительная литература:

1. Де Гроот С., Мазур П. Неравновесная термодинамика. М. «Мир», 1964
2. Дж.Хаппель, Г.Бреннер. Гидродинамика при малых числах Рейнольдса. М.»Мир», 1976

Программа разработана:

д.ф.-м.н., профессор
д.ф.-м.н., профессор РАН



С.И.Лежнин
В.В.Терехов

Согласовано:

Зам. директора по научной работе
к.ф.-м.н.



Д.Ф. Сиковский

Программа утверждена на Ученом совете

*Программа утверждена
протоколом № 12-2024
от 26 декабря 2024 г.*

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИТ СО РАН)**

УТВЕРЖДАЮ



Директор
академик РАН

Д.М.Маркович

января 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Тепло-и массообмен в одно- и многофазных средах

Научная специальность 2.4.6 Теоретическая и прикладная теплотехника

Новосибирск 2025

Дисциплина «Тепло- и массообмен в одно- и многофазных средах» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника по очной форме обучения на русском языке.

Дисциплина «Тепло- и массообмен в одно- и многофазных средах» реализуется во втором и третьем семестре в составе модуля «Теоретическая и прикладная теплотехника» и является базовой для выполнения научно-исследовательской деятельности и подготовки к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели дисциплины

Ознакомление слушателей с основными положениями, методами, подходами и классическими задачами термодинамики, теории тепломассообмена. Достижение понимания концептуального единства математических моделей при всем имеющемся их разнообразии в конкретных разделах теплофизики. Изучение современного математического аппарата, используемого при решении задач термодинамики и теплофизики.

Задачи дисциплины

Усвоение понятий, связанных с математическими моделями механики и теплофизики жидкости, газа. Развитие базовых навыков в области общей и технической термодинамики, конвективного тепломассообмена. Умение ориентироваться в ряде основных постановок задач термодинамики и теплофизики и способах их решения.

2. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 216 академических часов.

2.1. Структура дисциплины

№ п/п	Наименование дисциплины	Объем учебной работы (в часах)						Вид итогового контроля
		Всего	В контактной форме	Лек ц.	Конс ультации	Контактных часов на аттестацию	Сам. работа	
1	Тепло- и массообмен в одно- и многофазных средах.	216	112	96	6	10	104	Зачет

2.2. Содержание дисциплины

2.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа
		Лек.				
1	1-е и 2-е начала термодинамики и элементы статистической физики	6				7
2	Термодинамические системы с фазовыми переходами и термодинамика потоков	6				7
3	Циклы тепловых машин	6				7
4	Паротурбинные установки, машины обратного цикла и установки прямого преобразования теплоты в электроэнергию	6				7
5	Элементы теории флуктуаций и случайных процессов	6				7
6	Конвективный теплообмен. Основные положения	6				8
7	Теплообмен при фазовых превращениях	6				8
8	Конвективный перенос в многокомпонентных средах	6				8

2.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Форма проведения занятий
1	1-е и 2-е начала термодинамики и элементы статистической физики	Основные параметры термодинамической системы. Идеальный газ. Температура. Уравнение состояния идеального и реальных газов. Газовые смеси. Внутренняя энергия. Работа. Теплота. Первое начало термодинамики. Энтропия. Максимальная и минимальная работа. Микроканоническое, каноническое и большое каноническое распределения. Статистические суммы канонических распределений. Энтропия – статистическая интерпретация. Якобианы.	Лекции, самостоятельная работа

		Термодинамические потенциалы. Свободная энергия Гельмгольца, потенциал Гиббса, Ω-потенциал. Теплоемкость различных газов. Квантовая природа теплоемкости. Термодинамические коэффициенты. Основные термодинамические процессы. Тепловая и рабочая диаграммы. Политропические процессы. Цикл Карно. Обратимая тепловая машина. Второе начало термодинамики. Изменение энтропии конкретных систем. Тепловой контакт двух тел. Обратимая тепловая машина с холодильником и нагревателем конечной теплоемкости. Эксергия. Обобщенный цикл Карно. Процессы с регенерацией теплоты.	
2	Термодинамические системы с фазовыми переходами и термодинамика потоков	Система с переменным количеством вещества. Химический потенциал. Экстремальные свойства термодинамических функций. Условия равновесия однофазных и двухфазных систем. Равновесие фаз. Правило фаз Гиббса. Метастабильные состояния. Влажный пар. Двухфазная система. Теплоемкость влажного пара. Основные процессы с влажным паром. Уравнение 1-го начала термодинамики для потока. Скорость звука в двухфазных системах. Дросселирование газов и паров. Адиабатический процесс истечения газов. Сопло Лавала. Вязкое течение сжимаемого газа в канале. Процесс истечения парожидкостной смеси из простого сопла (модель аварии энергоустановок).	Лекции, самостоятельная работа
3	Циклы тепловых машин	Компрессоры. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания: циклы Отто, Дизеля, Сабатэ-Тринклера. Сравнение циклов двигателей внутреннего сгорания. Циклы газотурбинных установок и реактивных двигателей. Газотурбинная установка. Прямоточный воздушно-реактивный двигатель. Компрессорный турбореактивный двигатель. Жидкостный ракетный двигатель.	Лекции, самостоятельная работа

4	Паротурбинные установки, машины обратного цикла и установки прямого преобразования теплоты в электроэнергию	Паротурбинные установки. Цикл Карно. Цикл Ренкина. Холодильные циклы. Воздушная холодильная установка. Паровая компрессорная холодильная установка. Пароэжекторная холодильная установка. Абсорбционная холодильная установка. Термоэлектрическая холодильная установка. Принцип работы теплового насоса. Термотрансформаторы. Методы сжижения газов. МГД-генератор и ядерная энергетическая установка. Термоэлектронные (термоэмиссионные) преобразователи. Электрохимические генераторы (топливные элементы). Солнечные батареи.	Лекции, самостоятельная работа
5	Элементы теории флуктуаций и случайных процессов	Биномиальное распределение, распределения Пуассона и Гаусса. Общая формула для вероятности флуктуационного отклонения от равновесного состояния. Термодинамические флуктуации. Флуктуации в классических системах. Флуктуации в квантовых системах, флуктуации неравновесного излучения. Случайные процессы. Эргодичность. Стационарные марковский и гауссовский процессы. Спектральные представления для случайной переменной и корреляционной функции. Смещение во времени случайной величины и формула Эйнштейна. Формула Найквиста. Термодинамические силы и термодинамические потоки в линейном приближении. Производство энтропии в гидродинамических системах (уравнения Навье-Стокса) для смесей химически реагирующих газов. Соотношения взаимности Онзагера для кинетических коэффициентов. Принцип Кюри. Связь между кинетическими коэффициентами различной тензорной размерности. Принцип Ле-Шателье – Брауна с точки зрения неравновесной термодинамики. Теорема о минимуме производства энтропии для стационарных состояний.	Лекции, самостоятельная работа

6	Конвективный теплообмен. Основные положения.	Краевые условия задач теплопроводности. Теплообмен с проницаемыми границами. Аналитические методы решения уравнения теплопроводности. Нестационарное температурное поле в полубесконечном теле (параболическая и гиперболические задачи) и в плоской пластине. Контакт двух полуограниченных тел. Охлаждение (нагревание) пара при граничных условиях 1-го рода. Теорема Дюамеля. Регулярный режим охлаждения (нагревания) тел. Точные решения для распределения температуры в слоистых течениях: течение Куэтта чистого сдвига, течения в плоском канале с градиентом давления между изотермическими стенками. Тепловые волны. Уравнения теплового (температурного) пограничного слоя. Теплообмен при вынужденном обтекании плоской пластины для различных чисел Прандтля. Свободная конвекция у вертикальной пластины для малых и больших чисел Прандтля. Режимы свободной, вынужденной и смешанной конвекции при ламинарном и турбулентном течении. Интегральные уравнения импульса и энергии. Приближенное решение методом интегральных соотношений для случая безградиентного обтекания пластины. Пограничные слои на искривленной стенке и на теле вращения. Уравнение и решение Швеца. Теплообмен при течении жидкости в каналах. Стабилизированный теплообмен при ламинарном течении. Теплообмен при ламинарном течении жидкости в начальном термическом канала. Стабилизированный теплообмен при турбулентном течении жидкостей с малыми и большими числами Прандтля. Интеграл Лайона. Влияние переменности свойств жидкости на теплообмен при течении жидкостей и газов в трубах. Конвективный теплообмен при высоких скоростях течения. Адиабатическая температура стенки, коэффициент восстановления, методы расчета теплоотдачи. Теплообмен на проницаемой поверхности. Теплообмен при поперечном обтекании одиночного цилиндра и пучков труб.	Лекции, самостоятельная работа
---	--	--	--------------------------------

7	Теплообмен при фазовых превращениях	Пленочная и капельная конденсация. Теплообмен при пленочной конденсации на вертикальной поверхности: Решение Нуссельта. Конденсация на поверхности горизонтального цилиндра. Конденсация движущегося пара. Турбулентная пленка. Качественные закономерности капельной конденсации. Автоколебательные процессы при конденсации внутри каналов. Кипение жидкостей. Образования зародышей при фазовых переходах первого рода. Гомогенный и гетерогенный механизмы зарождения паровых пузырьков. Основные закономерности роста и отрыва паровых пузырьков от поверхности. Теплообмен при пузырьковом и пленочном кипении в большом объеме. Кривая кипения. Кризисы кипения в большом объеме. Критерий устойчивости двухфазных систем. Различные модели кипения и основные критерии подобия при кипении в большом объеме. Особенности вскипания жидкости при ступенчатом «набросе» теплового потока и при сбросе давления.	Лекции, самостоятельная работа
8	Конвективный перенос в многокомпонентных средах	Уравнение переноса в двухкомпонентной среде. Закон Фика и обобщенный закон Фика. Коэффициенты термодиффузии и бародиффузии. Критерии подобия в процессах диффузии: Шервуда, Шмидта, Льюиса. Краевые условия для уравнения диффузии. Особенности задач диффузии в жидких и газовых смесях Диффузионный пограничный слой. Аналогия процессов теплообмена и массообмена. Аналогия Рейнольдса. Тройная аналогия. Массообменные процессы между жидкостью и жидкостью, газом или паром. Абсорбция газа в стекающих пленках жидкости. Интенсификация массоотдачи волнами на свободной поверхности. Массообменные процессы между жидкостью, газом или паром и твердым телом. Механизмы диффузии в пористых телах: свободная, кнудсеновская, поверхностная диффузия. Адсорбция. Изотерма сорбции. Материальный баланс и кинетика адсорбции. Динамика адсорбции. Равновесная и неравновесная адсорбция. Стационарные решения.	Лекции, самостоятельная работа

3. Технология обучения

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся лекционные занятия (в контактной форме и в on-line режиме). Материал лекционного курса увязывается с передовыми исследованиями всюду, где это допускается уровнем знаний и подготовки аспирантов. Специально указываются темы, активно обсуждающиеся в текущей профессиональной научной литературе. По темам, изучаемым самостоятельно, проводятся консультации.

4. Правила аттестации аспирантов по учебной дисциплине

По дисциплине «Тепло-и массообмен в одно-и многофазных средах» проводятся текущая и промежуточная аттестации.

Текущий контроль по дисциплине проводится представлением доклада (в форме презентации) на семинаре по одному из разделов программы курса, по результатам которой выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» по результатам является одним из условий допуска к прохождению промежуточной аттестации.

5. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных занятий
2	Компьютер на рабочем месте (с выходом в Internet)	Для организации самостоятельной работы обучающихся

6. Литература

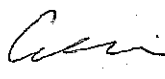
Основная литература

1. Темперли Г., Роулинсон Дж., Рашбрук Дж. (ред.). Физика простых жидкостей. Статистическая теория - М.: Мир, 1971.
2. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя: Пер. с немецк. - М.: Наука, Глав. редакция физ.-мат. лит-ры, 1974.
3. Румер Ю.Б., Рывкин М.Ш. Термодинамика, статистическая физика и кинетика. - М.: Наука, Глав. редакция физ.-мат. лит-ры, 1977.
4. Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е. Техническая термодинамика. - М.: Наука, 1979.
5. Гордиев Б.Ф., Осипов А.И., Шелепин Л.А. Кинетические процессы в газах и молекулярные лазеры. М.: Наука, 1980.
6. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. - М.: Энергоиздат, 1981.
7. Ландау Л.Д., Лифшиц Е. М. Гидродинамика (Теоретическая физика, Т. 6). - М.: Наука, 1986.
8. Силин В.П. Введение в кинетическую теорию газов. М.: Изд-во ФИАН, 1998.
9. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Статистическая физика. М.: Наука, 2001.
10. Квасников И.А. Теория равновесных систем. Т. 1: Термодинамика; Т. 2: Статистическая физика. М.: Изд-во УРСС, 2002.

11. Петухов Б.С., Генин Л.Г., Ковалев С.А., Соловьев С.Л. Теплообмен в ядерных энергетических установках. Уч. пособие для вузов, М: Издательство МЭИ, 2003.
12. Дзюбенко Б.В., Кузьма-Кичта Ю.А., Леонтьев А.И., Федик И.И., Холпанов Л.П. Интенсификация тепло- и массообмена на макро-, микро- и наномасштабах, под ред. Кузьма-Кичты Ю.А. М: «ЦНИИАТОМИНФОРМ», 2008.
13. S.J. Blundell and K.M. Blundell Concepts of Thermal Physics, Department of Rhysics, University of Oxford, UK Second Edition, 2010 Oxford, University Press.

Программа разработана:

д.ф.-м.н., профессор
д.ф.-м.н., профессор РАН

 С.И.Лежнин
 В.В.Терехов

Согласовано:

Зам. директора по научной работе
к.ф.-м.н.

 Д.Ф.Сиковский

Программа утверждена на Ученом совете

*Протокол №12-2024
от 26 декабря 2024г.*

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИТ СО РАН)

УТВЕРЖДАЮ



Директор
академик РАН

Д.М.Маркович

2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Научная практика

Научная специальность: 2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника

1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы

2.2.11. Информационно-измерительные и управляющие системы

Новосибирск 2025

Рабочая программа составлена на основании федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденных Приказом Минобрнауки России от 20 октября 2021 № 951

1. Структура и содержание научной практики

Общая трудоемкость научной составляет 288 академических часов

		Семестр
№	Вид деятельности	1-2
1	Всего часов	288
2	Всего занятий в контактной форме, час	74
3	Практические занятия, час.	50
8	Аттестация, час	8
9	Консультации, час.	16
10	Самостоятельная работа, час.	214
12	Вид аттестации	3

2. Цели и задачи научной практики

Цель: формирование у аспиранта, направленных на реализацию практических навыков, на основе приобретенных в процессе обучения знаний, умений, опыта научно-исследовательской и аналитической деятельности.

Задачи:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний и практических навыков
- проведения исследований;
- применение этих знаний и полученного опыта при решении актуальных научных задач;
- овладение профессионально-практическими умениями;
- стимулирование навыков самостоятельной аналитической работы;
- усвоение приемов, методов и способов обработки, представления и интерпретации результатов
- проведенных практических исследований;
- презентация навыков публичной дискуссии и защиты научных идей.

2.1 Научная практика осуществляется в 1-м и 2-м семестре обучения в аспирантуре. Научная практика является логическим продолжением формирования опыта теоретической и прикладной профессиональной деятельности, полученного аспирантом в ходе обучения, формирует способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий, а также способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

2.2 Научная практика проводится в следующих формах: а) непрерывно - путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения научной практики б) дискретно.

2.3 Направление на научную практику оформляется приказом директора ИТ СО РАН с ука-

занием закрепления каждого обучающегося за ИТ СО РАН, а также с указанием срока прохождения практики.

2.4 Научная практика проходит в лабораториях ИТ СО РАН.

2.5 Обучающиеся в период прохождения практики:

- выполняют индивидуальные задания, предусмотренные программой практики;
- соблюдают правила внутреннего трудового распорядка;
- соблюдают требования охраны труда и пожарной безопасности.

3. Руководство практикой

3.1 Для руководства практикой назначается руководитель (руководители) практики из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу ИТ СО РАН, как правило, это научный руководитель.

3.2. Руководитель практики:

- составляет рабочий график (план) проведения практики;
- разрабатывает индивидуальные задания для обучающихся, выполняемые в период практики;
- участвует в распределении обучающихся по рабочим местам и видам работ;
- осуществляет контроль за соблюдением сроков проведения практики и соответствием ее содержания требованиям, установленным ФГТ;
- оказывает методическую помощь обучающимся при выполнении ими индивидуальных заданий;
- оценивает результаты прохождения практики обучающимися.

4. План научной практики

1 семестр

№ п/п	Содержание работ	Самостоят.раб. кол-во час.	Практичес.раб. Кол-во час.	Календарные сроки проведе- ния
1	Изучение требований ТБ и ОТ при работе в лаборатории. Организация рабочего места	10		
2	Приобретение практических исследовательских навыков		12	
3	Начальная профессиональная адаптация в науке	20		
4	Ознакомление с основными этапами исследовательского процесса и задачами работы ученого-исследователя	20		
5	Ознакомление с формами и методами работы исследователей	20		
6.	Изучение опыта работы научных сотрудников лаборатории	10		
7	Приобретение практических навыков по разработ-	17		

	ке и использованию информационных технологий			
8	Посещение научных семинаров	20		
9	Консультации Всего: 8			
10	Промежуточная аттестация (зачет) Всего:4			

2 семестр

№ п/п	Содержание работ	Самостоят. раб. кол-во час.	Практичес. раб. Кол-во час.	Календарные сроки проведения
1	Изучение научной литературы по теме диссертационного исследования	20		
2	Всесторонний анализ собранной информации с целью дальнейшего выбора оптимальных и обоснованных методов исследования	10		
3	Изучение приемов управления исследовательской деятельностью	20		
4	Выработка навыков самостоятельного анализа результатов исследования			
5	Приобретение практических навыков подготовки научных статей, работы с публикационными материалами (черновиками и рукописями статей)		25	
6	Приобретение навыков планирования организационно-исследовательских мероприятий	27		
7	Посещение научных семинаров	30		
8	Консультации Всего:8			
9	Годовая аттестация (отчет) Всего:4			

Основной формой деятельности аспирантов по дисциплине является самостоятельная проработка вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение, с помощью основной и дополнительной литературы с привлечением компьютерных средств, а также индивидуальные занятия с преподавателем, направленные на практические исследования по представленным темам.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта.

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
--------------	---

Информирование	- Портфолио аспиранта на сайте ИТ СО РАН; - Компьютерные технологии и программные продукты, необходимые для сбора, систематизации и статистической обработки научной информации.
----------------	---

6. Аттестации аспирантов по учебной дисциплине

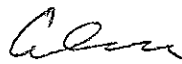
Цель промежуточного контроля успеваемости – оценивание итогов выполнения научных исследований. Формой промежуточной аттестации является зачет. Годовая аттестация по научной практике проводится на основании защиты отчета аспиранта.

К отчету прилагаются копии опубликованных или принятых в печать статей (тезисы, материалы докладов), приоритетные справки на получение патента, патенты, свидетельства о научных стажировках, дипломы, грамоты за участие в олимпиадах и другие документы, подтверждающие результативность научно-исследовательской деятельности.

Отчет размещается в личном кабинете аспиранта на сайте Института.

Программа разработана

д.ф.-м.н., профессор



С.И.Лежнин

д.ф.-м.н., профессор РАН



В.В.Терехов

Согласовано:

Зам. директора по учебной работе
к.ф.-м.н.



Д.Ф.Сиковский

Программа утверждена на Ученом совете

Форма отчета по научной практике

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ТЕПЛОФИЗИКИ ИМ.С.С.КУТАТЕЛАДЗЕ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИТ СО РАН)

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по научной работе

_____ " _____ " 20 г.

Отчет о научной практике (ФИО)

(ТЕМА НИР)

аспирант

Научный руководитель:

степень, ФИО

« » _____ 20 г.

Новосибирск

1. Тема исследования
2. Актуальность темы
3. Цель работы
4. Современное состояние исследований в данной области науки
5. Методы и подходы, использующиеся в ходе выполнения работы
6. Полученные за отчетный период (20 г.) важнейшие научные или научно-технические результаты
7. Научная новизна полученных результатов (в том числе сравнение результатов, полученных в ходе выполнения работы, с результатами российских и зарубежных коллег - привести ссылки на их работы)
8. Участие в научных мероприятиях (перечень), количество опубликованных научных работ за 20 г. (тезисы, статьи и т.д. - библиографический список по ГОСТ)

*Программа утверждена на Учен. Совете
Протокол №12-2024 от 26 декабря 2024г.*

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИТ СО РАН)

УТВЕРЖДАЮ



Директор
академик РАН

Д.М.Маркович

«января» 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Научная деятельность

Научная специальность: 2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника
1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы
2.2.11. Информационно-измерительные и управляющие системы

Форма обучения: очная

Год обучения: 1-4, семестр 1-8

№	Вид деятельности	Семестр							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите									
1	Всего занятий в контактной форме, час	7	7	9	9	10	10	10	9
2	контактных часов на аттестацию, час	3	3	3	3	4	4	3	2
3	консультаций, час.	4	4	6	6	6	6	7	5
4	Самостоятельная работа, час.	13	13	15	15	16	16	19	20
5	Всего, час								
Форма аттестации (Дифференцированный зачет)		ДЗ	ДЗ	ДЗ	ДЗ	ДЗ	ДЗ	ДЗ	ДЗ

1. Аннотация к рабочей программе дисциплины «Научная деятельность»

Рабочая программа дисциплины «Научная деятельность» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научным специальностям 2.4.6. Теоретическая и прикладная теплотехника, 1.1.9 Механика жидкости, газа и плазмы, 2.2.11 Информационно-измерительные и управляющие системы по очной форме обучения на русском языке.

В рамках осуществления научной деятельности аспирант решает научную задачу, имеющую значение для развития соответствующей отрасли науки, разрабатывает обоснованные технические, технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

Научная деятельность выполняется на протяжении всего срока обучения по образовательной программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре и направлена на:

-подготовку диссертации к защите;

Подготовка диссертации к защите включает в себя выполнение индивидуального плана научной деятельности, написание, оформление и представление диссертации для прохождения итоговой аттестации.

-подготовку публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации, в рецензируемых научных изданиях, в приравленных к ним научных изданиях, индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus международных базах данных, определяемых в соответствии с рекомендацией Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, а также в научных изданиях, индексируемых в наукометрической базе данных Russian Science Citation Index (RSCI), и (или) заявок на патенты на изобретения, полезные модели.

2. Содержание научной деятельности

В программу научной деятельности входит научная деятельность, которая включает постановку научной проблемы, анализ литературных источников, выполнение экспериментальных и теоретических работ, написание и публикацию научных трудов, участие в научных конференциях (симпозиумах), подготовку и написание научных обзоров, подготовку диссертации к защите.

Основные разделы (этапы освоения) рабочей программы научной деятельности: планирование научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите.

- Формулирование цели, задач, перспектив исследования.
- Определение актуальности, научной новизны работы.
- Формулирование темы диссертации и определение структуры работы. Анализ современного состояния дел по теме диссертации.
- Написание обзора литературы по теме диссертации. Выбор методов и проведение научной деятельности.

- Разработка схемы эксперимента работы с подбором оптимальных методов исследования, определяемых тематикой исследования и материально-техническим обеспечением.

- Проведение научных исследований.
- Оформление полученных результатов.
- Подготовка статей для публикации и докладов на конференции.
- Оформление полного текста диссертации.

Общий объем научной деятельности – 7056 академических часов

Промежуточная аттестация по результатам научных исследований проводится по завершению каждого семестра в форме отчета аспиранта за семестр. По результатам текущего контроля аспиранту выставляется оценка «зачтено» - «не зачтено». Минимальная положительная оценка ставится за представление результатов исследования в виде доклада на конференции или публикации статьи. При годовой аттестации необходимо представление статьи, опубликованной в журналах из списка, рекомендованного ВАК

Прием зачета по научной деятельности представляет собой процедуру, состоящую из устного публичного отчета аспиранта, на который ему отводится до 10 минут, ответов на вопросы руководителя и участников научно-методического семинара, выступлений участников семинара.

Итоговая аттестация проводится в форме оценки диссертации на предмет ее соответствия критериям, установленным в соответствии с Федеральным законом «О науке и государственной научно-технической политике»

3. Организация научной деятельности

Аспирант совместно с научным руководителем составляет индивидуальный план научной деятельности с описанием плана работ на каждый семестр, который предоставляет в отдел аспирантуры для утверждения.

Индивидуальный план научной деятельности аспиранта должен включать формулировку теоретических и практических задач научной деятельности; количество планируемых публикаций; участие в конкурсах; в выполнении научных грантов организации; в проведении научных школ; участие в экспедиционных исследованиях; участие в конференциях. Контроль над выполнением индивидуального плана научно-исследовательской деятельности осуществляют научный руководитель и заведующий аспирантурой.

Руководителем научной деятельности аспиранта является назначенный приказом директора научный руководитель аспиранта. В компетенцию руководителя входит решение отдельных организационных вопросов и непосредственное руководство научно-исследовательской деятельностью аспиранта.

Руководитель научной деятельности:

- обеспечивает своевременное, качественное и полное выполнение аспирантом программы научно-исследовательской деятельности;
- проводит необходимые консультации при планировании и проведении научно-исследовательской деятельности;
- контролирует корректность анализа данных, полученных в ходе исследований;
- осуществляет консультации при составлении отчета по научно-исследовательской деятельности.

4. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных занятий
2	Компьютер на рабочем месте (с выходом в Internet)	Для организации самостоятельной работы обучающихся

5. План научной деятельности аспиранта

№	Вид деятельности	Семестр							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Выбор и утверждение темы диссертации	+							
2.	Составления плана исследования (формулировка цели и задач, определение объекта и предмета исследования, выбор методики исследования)	+							
3.	Формулировка актуальности, научной новизны и практической значимости.	+							
4.	Сбор, обработка, анализ и систематизация информации по теме исследования, выбор методов и средств решения задач исследования	+	+						
5.	Подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций	+	+	+	+	+	+	+	+
6.	Формулировка теоретических и/или задач и разработка методологии научного исследования	+	+						
7.	Постановка экспериментов и/или выполнение теоретических исследований		+	+	+	+	+	+	+
8.	Работа с электронными базами данных отечественных и зарубежных библиотечных фондов	+	+	+	+				
9.	Обработка результатов экспериментальных			+	+	+	+	+	+

	исследований и интерпретация их результатов								
10.	Написание и публикация научных текстов (тезисов, статей) по теме исследования		+	+	+	+	+	+	+
11.	Участие с докладами на региональных, всероссийских и/или международных конференциях и симпозиумах		+	+	+	+	+	+	+
12.	Участие в научных дискуссиях, конференциях и симпозиумах и иных коллективных обсуждениях	+	+	+	+	+	+	+	
13.	Участие в научном и научно-техническом сотрудничестве (стажировки, командировки, программы «академической мобильности»)	+	+	+	+	+	+	+	+
14.	Подготовка к представлению диссертации на соответствие критериям установленным ФЗ от 20.08.1996 № 127-ФЗ	+	+	+	+	+	+	+	+

Результатом 1-го года обучения является утвержденная тема и по научной деятельности (с указанием основных мероприятий и сроков их реализации; постановка целей и задач научного исследования; определение объекта и предмета исследования; обоснование актуальности выбранной темы и характеристика современного состояния изучаемой проблемы; определение методологических основ и понятийного аппарата, которые предполагается использовать).

Подбор и изучение основных литературных источников, которые будут использованы в качестве теоретической базы исследования; подробный обзор литературы по теме диссертации, который основывается на актуальных научно-исследовательских публикациях и содержит анализ основных результатов и положений, полученных ведущими специалистами в области проводимого исследования, оценку их применимости в рамках исследования аспиранта, а также предполагаемый личный вклад автора в разработку темы. Основу обзора литературы должны составлять источники, раскрывающие теоретические аспекты изучаемого вопроса, в первую очередь научные монографии и статьи научных журналов.

Результатом 2-го года обучения является сбор фактического материала для диссертации включая разработку методологии экспериментальных и/или теоретических исследований, выполнение экспериментов или теоретических исследований, подготовка собранного материала для анализа, подбор методов обработки результатов, выполнение предварительного анализа полученных данных.

Результатом 3-го года обучения является выполнения дополнительного объема экспериментальных и/или теоретических исследований, Анализ экспериментальных данных, оценку достоверности полученных результатов и достаточности для завершения работы над диссертацией, предложение и обоснование концепций, моделей, подходов.

Результатом 4-го года обучения является подготовка окончательного текста диссертации автореферата и демонстрационного материала.

6. Литература

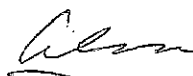
Основная литература

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ Об образовании в Российской Федерации,
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 30 ноября 2021 №2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»,
3. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре) условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов).

Программа разработана:

д.ф.-м.н., профессор

д.ф.-м.н., профессор РАН

 С.И.Лежнин

 В.В. Терехов

Согласовано:

Зам.директора по научной работе

к.ф.-м.н.



Д.Ф.Сиковский

Программа утверждена на Ученом совете

*Протокол № 12-2024 г.
от 26 декабря 2024 г.*

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИТ СО РАН)**

УТВЕРЖДАЮ



Д.М.Маркович

» 21 января 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Вариативной дисциплины

Моделирование информационных систем

Научная специальность: 2.2.11 – Информационно-измерительные и управляющие системы

Отрасль науки: технические

Новосибирск 2025

Аннотация
к рабочей программе дисциплины «Моделирование информационных систем»

Дисциплина «Моделирование информационных систем» реализуется в качестве вариативной дисциплины в рамках образовательной программы высшего образования – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.4.6 Теоретическая и прикладная теплотехника. Вариативная дисциплина «Моделирование информационных систем» реализуется в рамках образовательной программы в третьем и четвертом семестрах учебного периода.

1. Цели и задачи освоения вариативной дисциплины

Цели дисциплины

1. Научное обоснование перспективных информационно-измерительных и управляющих систем, систем их контроля, испытаний и метрологического обеспечения, повышение эффективности существующих систем.

2. Исследование возможностей и путей совершенствования существующих и создания новых элементов, частей, образцов информационно-измерительных и управляющих систем, улучшение их технических, эксплуатационных, экономических и эргономических характеристик, разработка новых принципов построения и технических решений.

Задачи дисциплины

1. Изучить основные понятия теории моделирования и базовых подходах к моделированию ИИС, разработать обобщенные алгоритмы статистического моделирования и области их применения, определить структуры наиболее распространенных информационно-вычислительных систем, методы оценки эффективности и производительности ИИС, методы оценки надежности ИИС, методы моделирования и тестирования ИИС

2. Изучить способы моделирования случайных распределений с заданным законом распределения.

2. Структура и содержание вариативной дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 академических часа.

2.1. Структура вариативной дисциплины

Наименование дисциплины	Объем учебной работы (в часах)						Вид итог. контр.
	Все-го	В кон-тактной форме				Сам. ра-бота	
			Лек-ции	Контакт-ных часов на атте-стацию	Консульта-ции		
Моделирование информационных систем	72	36	32	2	2	36	Зачёт

2.2. Содержание вариативной дисциплины

2.2.1. Разделы вариативной дисциплины и виды занятий

Раздел дисциплины	Часы	Самостоятельная работа, часы
3-4 семестр		
Основные понятия теории моделирования	8	2
Обобщенные алгоритмы статистического моделирования	3	2
Подходы к моделированию ИИС	3	2
Структура информационно-вычислительных систем	3	2
Показатели эффективности информационных систем	3	2
Оценка производительности компонентов системы	3	2
Оценка производительности системы в целом	3	2
Влияние режима обработки данных на параметры ИИС	3	2
Характеристики надежности ИИС	3	2

2.2.2. Дополнительные разделы дисциплин для самостоятельного изучения

Раздел дисциплин	Часы
Сущность метода статистических испытаний и его реализации с помощью компьютера	3
Моделирование случайных величин с заданным законом распределения. Моделирование случайных событий	3
Задание случайных величин и случайных событий в Excel	3
Моделирование марковских цепей	3
Моделирование систем массового обслуживания	3
Построение математической модели информационной системы	3

3. Технология обучения

В ходе реализации учебного процесса по вариативной дисциплине проводятся лекционные занятия (в контактной форме и в on-line режиме). Материал лекционного курса увязывается с передовыми исследованиями всюду, где это допускается уровнем знаний и подготовки аспирантов. Специально указываются темы, активно обсуждающиеся в текущей профессиональной научной литературе. По темам, рассматриваемым на лекциях и изучаемым самостоятельно, проводятся консультации.

4. Текущий и итоговый контроль

По вариативной дисциплине «Моделирование информационных систем» проводятся текущая и промежуточная аттестации.

Текущий контроль по вариативной дисциплине «Моделирование информационных систем» проводится представлением доклада (в форме презентации) по одному из разделов программы курса, по результатам которой выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» по результатам является одним из условий допуска к прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по вариативной дисциплине «Моделирование информационных систем» проводится в конце 4 семестра.

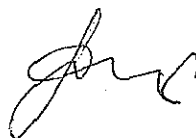
5. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных занятий
2	Компьютер на рабочем месте (с выходом в Internet)	Для организации самостоятельной работы обучающихся

6. Список литературы

1. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. – М.: Наука, 1980. – 208с., ил.
2. Каган Б.М. Электронные вычислительные машины и системы: Учеб. пособие для вузов. - М.: Энергия, 1979. - 528с., ил.
3. Кулаков Ю.А., Луцкый Г.М. Компьютерные сети. – Киев: Юниор, 1998. -384с., ил.
4. Куликовский Л.Ф., Мотов В.В. Теоретические основы информационных процессов. - М.: Высшая школа, 1987. -248с., ил.
5. Ларионов А.М., Майоров С.А., Новиков Г.И. Вычислительные комплексы, системы и сети - Л.: Энергоатомиздат, 1987. -288с., ил.
6. Липаев В.В. Проектирование программных средств: Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1990. – 303 с., ил.
7. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: Учебник для вузов – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2001. –343с.: ил.

Программа разработана :
д.т.н.



С.В. Двойнишников

Согласовано:

Зам. директора по научной работе
к.ф.-м.н.



Д.Ф. Сиковский

Программа утверждена на Ученом совете

*Протокол №12-2024
от 26 декабря 2024г.*