



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

Согласовано

«УТВЕРЖДАЮ»

Школа естественных наук

Заведующий кафедрой
Океанологии и гидрометеорологии

Руководитель ОП

 Долгих Г.И.
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)
«15» 06 2017 г.


Долгих Г.И.
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)
«15» 06 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Термодинамические процессы в океане

Направление подготовки 05.04.05 Прикладная Гидрометеорология

Магистерская программа «Физическая океанология»

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 3

лекции 6 час.

практические занятия 30 час.

лабораторные работы _____ час.

в том числе с использованием МАО лек. 6 /пр. 24 /лаб. _____ час.

всего часов аудиторной нагрузки 36 час.

в том числе с использованием МАО 30 час.

самостоятельная работа 108 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

контрольные работы не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет _____ семестр

экзамен 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемый федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Дальневосточный федеральный университет» принят решением Ученого совета ДВФУ, протокол от 10.03.2017 №02-17, и введен в действие приказом ректора ДВФУ от 22.03. 2017 № 12-13-485

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры океанологии и гидрометеорологии, протокол № 7 от 15 июля 2017 г.

Заведующий кафедрой Г.И. Долгих

Составитель : Т.Р. Кильматов, д.ф.м.н., проф. , Мельниченко Н.А. к.ф.м.н., доцент.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____

(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____

(подпись) (И.О. Фамилия)

Аннотация РПУД «Термодинамические процессы в океане»

Рабочая программа дисциплины «Термодинамические процессы в океане» разработана для студентов направления подготовки 05.04.05 Прикладная гидрометеорология, магистерской программы «Физическая океанология», в соответствии с ОС ДВФУ по данному направлению. Дисциплина входит в вариативную часть Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана и является обязательной дисциплиной.

Дисциплина «Термодинамические процессы в океане» является обязательной для изучения и входит в вариативную часть ООП дисциплин общенаучного цикла магистерской программы «Прикладная Гидрометеорология».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часа), практические (18 часов), самостоятельная работа студента (108 часов). Дисциплина реализуется на 2 курсе.

Изучаемая дисциплина формирует основные знания специалиста в области современных проблем в океанологии. Охватывает основные направления развития науки в океане и намечает основные пути развития теоретических и практических исследований.

Теоретические знания закрепляются на практических занятиях.

Основные знания, приобретаемые студентами при изучении данной дисциплины, заключаются в изучении передовых направлений океанологии, включая знакомство с еще не решенными проблемами.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с фундаментальными вопросами термических и динамических процессов в океане. Кроме классических вопросов термодинамики, рассматривают примеры применения принципов неравновесной термодинамики, связанных с расчетами потоков и производства энтропии. Это обеспечивает у обучающихся

физико-математического мышления, позволяющего строить термодинамические модели для описания процессов в океане.

Дисциплина «Термодинамические процессы в океане» логически и содержательно связана со всеми естественнонаучными курсами, в том числе курсами «Физика», «Динамика океана и атмосферы», «Физика океана», «Физика атмосферы», «Термические процессы в океане» и др.

Дисциплина направлена на формирование общекультурных и профессиональных компетенций выпускника.

Цель учебной дисциплины «Термодинамические процессы в океане» является формирование у студентов знаний о синергетических процессах в океане, какие факторы вызывают к жизни эти образования и динамику их развития.

Задачи изучения дисциплины:

1. освоение теоретических методов термодинамики;
2. освоение теоретических методов нелинейной термодинамики;
3. практическое применение термодинамики в приложении к океанологии;
4. приобретение и применение навыков моделирования термодинамических процессов;

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- термодинамическую теорию в приложении к океанологии, метеорологии и гидрологии;
- классические термодинамические модели и применение в гидрометеорологии;
- методологию термодинамических исследований;

- основные количественные и качественные параметров для оценки термодинамических величин;
- основные отечественные, зарубежные работы в данном направлении.

Уметь:

- разрабатывать термодинамические модели под конкретную практическую задачу;
- проводить исследование термических и динамических процессов в океане;
- выполнять все операции в процессе наблюдения – моделирование - результаты;
- осуществлять поиск и получение информации из отечественных, зарубежных и мировых информационных источников.

Владеть:

- приемами работы с термодинамическими моделями;
- современным математическим инструментарием в приложении к термическим и динамическим процессам в гидродинамике;
- методами количественного и качественного анализа и прогноза термодинамических процессов.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих элементов компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОК-1 способностью творчески адаптировать достижения зарубежной науки, техники и образования к отечественной практике, высокая степень профессиональной мобильности	Знает	основные этапы становления научного знания; выдающиеся достижения зарубежной и отечественной науки, техники и образования
	Умеет	использовать научные понятия, принципы, законы, закономерности, теории и концепции зарубежной науки, техники и образования в конкретных практических ситуациях познания в нашей стране с учётом различных факторов
	Владеет	навыком творчески адаптировать достижения зарубежной науки, техники и образования к отечественной практике
ОК-7 способностью к свободной научной и профессиональной коммуникации в иноязычной среде	Знает	основные теории и методики, необходимые для свободной научной и профессиональной коммуникации в иноязычной среде
	Умеет	свободно общаться в научной и профессиональной иноязычной среде по теоретическим и методическим вопросам
	Владеет	навыками свободной научной и профессиональной коммуникации в иноязычной среде с использованием знаний теоретических и методических вопросов
ОПК-1 готовностью к коммуникации и представлению результатов в устной и письменной формах, на русском и иностранном языках при решении задач профессиональной деятельности	Знает	общенаучные термины в объеме достаточном для работы с оригинальными научными текстами и текстами профессионального характера совокупность современных требований к представлению результатов научных исследований
	Умеет	лексически правильно и грамотно, логично и последовательно порождать устные и письменные высказывания в ситуациях межкультурного профессионального общения моделировать различные форматы научных исследований, интерпретировать информацию по теме собственного научного исследования
	Владеет	навыками подготовленной и неподготовленной устной и письменной речи в ситуациях межкультурного профессионального общения в пределах изученного языкового материала стратегиями, необходимыми для адекватного позиционирования своего профессионального уровня в мировом исследовательском сообществе
ПК-5 способностью и готовностью применять профессиональные знания для решения незнакомых задач	Знает	Методы подходов к решению нестандартных и незнакомых задач в океанологии
	Умеет	Применять профессиональные знания для решения нестандартных и незнакомых задач
	Владеет	Навыками применения профессиональных знаний для решения незнакомых задач в океанологии

ПК-16 знанием методов построения и анализа сценариев социально-экономического развития с учетом гидрометеорологической информации	Знает	Методы построения и анализа сценариев развития с учетом глобальных и локальных изменений климата
	Умеет	Строить сценарий социально-экономического развития с учетом гидрометеорологической информации
	Владеет	Методами анализа сценариев социально-экономического развития с учетом гидрометеорологической информации

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Современные проблемы океанологии» применяются следующие методы активного интерактивного обучения: метод научной дискуссии, круглый стол.

Достоинством данного курса является выделение особенностей проявления термодинамических процессов в океане. Это прежде всего выделение горизонтальных и вертикальных процессов, наличие турбулентности, стратификации, вихревых структур во вращающейся системе координат.

Abstract

Of educational program of discipline "Thermodynamic processes in oceans"

The educational program "Thermodynamic processes in oceans" is designed for 2nd year students of master program "Applied Hydrometeorology" in direction 280400.68, "Applied Hydrology", "Applied Meteorology", "Physical Oceanography". This complex is designed in direct to the Federal state educational standard of university professional education and in the normative requirement of Far Eastern Federal University (FEFU) for the educational methodical complexes of the disciplines (approved by Order of the Acting Rector FEFU 17.04.2012, № 12-13-87).

This educational course "Thermodynamic processes in oceans" is required for the study and included in the variable part of the master program cycle "Applied Hydrometeorology".

The total training in classroom for the discipline is 144 hours. The curriculum includes lectures (18 hours), practical work (18 hours), independent student work (108 hours). Discipline held on 2 course in the 3d semester.

The content of the discipline covers a range of issues related to the fundamental issues of thermal and dynamical processes in oceans. In addition to classical thermodynamics questions, there are examples of the application of the principles and techniques of non-equilibrium thermodynamics to apply the calculation of the flux and entropy production in ocean. This is the target that students have some physical and mathematical thinking and they can create thermodynamic models to describe the processes in the oceans.

Discipline "Thermodynamic processes in the ocean" is connected with all natural science courses, including "Physics", "The dynamics of the ocean and atmosphere", "Physics of the ocean", "Physics of the atmosphere", "Thermal processes in the ocean" and al.

The discipline aimed at the formation of general cultural and professional competence of the graduate.

The advantage of this course is selection of the features and the specific application on the thermodynamic processes in the ocean. There are spatially pay attention to selection of horizontal and vertical processes, processes of turbulence, stratification, vortex structures in a rotating coordinate systems.

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____ заведующий кафедрой океанологии и гидрометеорологии _____ Долгих Г.И.

(подпись)

(И.О. Фамилия)

I. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

ВСЕГО 9 ЧАСОВ

ТЕМА 1. Общие положения термодинамики океана (5 часов)

1. Основные определения термодинамики
2. Термодинамика морской воды. Уравнение состояния.
3. Энергетические соотношения. Энергетический баланс. Приложение теории тепловых машин к климату планеты.
4. Энтропия. Приложение к свойствам морской воды. Приложение к термодинамическим полям в океане.
5. Уравнения теплопроводности в приложении к термодинамике океана.
6. Динамика и термика. Приближение Буссинеска. Вертикальный и горизонтальный масштабы.
7. Граничные условия. Поверхность океана. Термодинамика взаимодействия океана и атмосферы.
8. Вихревые движения и термодинамические процессы. Уравнение потенциального вихря.
9. Приложения термодинамики для моделирования физических процессов в океане.

ТЕМА 2 ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ НЕРАВНОВЕСНОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ В ПРИЛОЖЕНИИ К ГИДРОМЕТЕРОЛОГИИ (4 часа)

1. Уравнения Баланса. Сохранение массы, импульса, энергии.
2. Второе начало термодинамики. Энтропия. Уравнение баланса энтропии. Приложение к гидрометеорологии.

3. Необратимые процессы. Потoki. Уравнение потока энтропии. Приложение к метеорологии, гидрологии, океанологии.
4. Производство энтропии. Свойства. Минимум производства энтропии.
5. Теория устойчивости и вариационные свойства систем. Устойчивость термодинамического равновесия.
6. Океан как неравновесная термодинамическая система. Расчет потока энтропии через границу – океан – атмосфера.
7. Применение вариационных принципов для анализа стационарных состояний в океане.
8. Метод локального потенциала. Уравнения для расчета потенциала во вращающейся системе координат. Учет эффекта Кориолиса.
9. Прямые методы приближенного решения задач в виде локального потенциала для исследования крупномасштабных процессов в океане.

II. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (30 час.)

Работы по теме 1 (15 часов)

- 1.1. Термодинамика морской воды. Уравнение состояния. Оценка влияния факторов.
- 1.2. Практические оценки компонент энергетического баланса. Приложение теории тепловых машин к климату планеты.
- 1.3. Расчет энтропии. Приложение к свойствам морской воды. Задачи в приближении блочной модели океана.

- 1.4. Решение уравнений теплопроводности в приложении к термодинамике океана.
- 1.5. Прикладные задачи термодинамики для моделирования физических процессов в океане.

Практические работы по теме 2 (15 часов)

- 2.1. Расчет компонент уравнения баланса для массы, импульса, энергии.
- 2.2. Задачи на оценку потока и производства энтропии в гидрометеорологических процессах.
- 2.3. Задачи на теорию устойчивости и вариационные свойства систем. Устойчивость термодинамического равновесия.
- 2.4. Применение метода локального потенциала для исследования экстремальных свойств стационарных состояний гидрометеорологических систем.

III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Методы контроля:

- обсуждение фундаментальных основ термодинамики и их приложения к океанологии;
- представление отчетов по работам в бумажной и электронной формах;
- создание презентаций, защита практических работ.

Интерактивные/активные формы проведения занятий:

- решение практических количественных задач с индивидуальным номером и сравнение результатов в зависимости от коэффициента;
- сценарии развития процессов, компьютерное моделирование, сравнение результатов;
- реализация физико – математических моделей, исследование на устойчивость. Предложение собственных моделей – вариационная оптимизация по выбранному параметру.

Вопросы к экзамену

1. Первый закон термодинамики. Энергия. Виды энергии. Основные определения термодинамики
2. Второй закон термодинамики. Энтропия.
3. Уравнение состояния морской воды. Термодинамика морской воды.
4. Энергетические уравнения. Энергетический баланс. Приложение теории тепловых машин к климату планеты.
5. Энтропия. Приложение к свойствам морской воды. Приложение к термодинамическим полям в океане.
6. Уравнения теплопроводности в приложении к термодинамике океана.
7. Уравнение диффузии соли. Морская вода как двухкомпонентная смесь.
8. Приближение Буссинеска. Вертикальный и горизонтальный масштабы.
9. Граничные условия первого и второго рода. Поверхность океана. Термодинамика взаимодействия океана и атмосферы.
10. Уравнение потенциального вихря. Вихревые движения и термодинамические процессы.
11. Приложения термодинамики для моделирования физических процессов в океане.
10. Вывод уравнения баланса. Сохранение массы, импульса, энергии.

11. Определение и анализ необратимых процессов. Поток. Уравнение потока энтропии. Приложение к метеорологии, гидрологии, океанологии.
12. Производство энтропии. Свойства. Минимум производства энтропии.
13. Элементы теории устойчивости и вариационные свойства систем. Устойчивость термодинамического равновесия.
14. Океан как неравновесная термодинамическая система. Расчет потока энтропии через границу – океан – атмосфера.
15. Вариационные принципы для анализа стационарных состояний в океане.
16. Локальный потенциал. Уравнения для расчета потенциала во вращающейся системе координат. Учет эффекта Кориолиса.
17. Приближенные методы решения задач в виде локального потенциала для исследования крупномасштабных процессов в океане.

IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная

1. Статистическая гидрометеорология. Часть 1. Термодинамика: Учебное пособие / [Электронный ресурс] Рожков В.А. - СПб:СПбГУ, 2013. - 188 с.: ISBN 978-5-288-05428-0 - Режим доступа:
<http://znanium.com/catalog/product/941675>
2. Иванов, В.А. Основы океанологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Иванов, К.В. Показеев, А.А. Шрейдер. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 576 с. — Режим доступа:
<https://e.lanbook.com/book/158>. — Загл. с экрана.
3. Дарницкий В.Б. Океанологические процессы вблизи подводных гор и хребтов открытого океана [Электронный ресурс]: монография/ Дарницкий В.Б.— Электрон. текстовые данные.— Владивосток: Тихоокеанский науч-

но-исследовательский рыбохозяйственный центр, 2010.— 200 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47232.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная

1. Иванов, В.А. Основы океанологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Иванов, К.В. Показеев, А.А. Шрейдер. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 576 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/158>. — Загл. с экрана.
2. Малинин В.Н. Промысловая океанология юго-восточной части Тихого океана. Том 1. Изменчивость факторов среды обитания [Электронный ресурс]/ Малинин В.Н., Гордеева С.М.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2009.— 278 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17961.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Статистическая гидрометеорология. Часть 3. Неустойчивость состояния и движения. Взаимодействие океана и атмосферы. Климат: Научное / Рожков В.А. - СПб:СПбГУ, 2015. - 255 с.: ISBN 978-5-288-05605-5 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/941663>

Интернет-ресурсы

- <http://geo-dictionary.info/> - словарь терминов – география
- <http://www.korabel.ru/dictionary/> - словарь терминов – океанография
- <http://www.perfekt.ru/dictionaries/> - метеорология, гидрометеорология
- <http://meteorologist.ru/> - метеорология
- <http://www.geolcom.ru/lib/gidrogeologiya/> геофизика, 2012.