



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

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП



Беккер А.Т.

«11» июня 2020 г.



«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой  
Гидротехники, теории зданий и сооружений

Цимбельман Н.Я.

«11» июня 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Механика льда

**Направление подготовки 08.04.01 Строительство**

магистерская программа «Шельфовое и прибрежное строительство»  
(Offshore and Coastal Engineering)»

**Форма подготовки очная**

курс **1** семестр **2**

лекции **36** час.

практические занятия **54** час.

лабораторные работы **не предусмотрены**

в том числе с использованием МАО лек. **6** /пр. **12** /лаб. **0** час.

всего часов аудиторной нагрузки **90** час.

в том числе с использованием МАО **18** час.

самостоятельная работа **90** час.

в том числе на подготовку к экзамену **36** час.

контрольные работы (количество) **не предусмотрены**

курсовая работа **2** семестр

зачет **не предусмотрен**

экзамен **2** семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 08.04.01 Строительство утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 31 мая 2017 г. №482

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры гидротехники, теории зданий и сооружений, протокол № 10 от «11» июня 2020 г..

Заведующий кафедрой Цимбельман Н.Я.

Составитель: доцент, Т.Э. Уварова

**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)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Master's degree in 08.04.01 «Constructing»**

**Master's Program “Offshore and Coastal Engineering”**

**Course title: Ice mechanics**

**Variable) part of Б1.Б.ДБ.2, 5 credits/**

**Instructor: T.E. Uvarova**

**At the beginning of the course, a student should be able to:**

- the ability to use modern methods and technologies (including information) in professional activities (OK5);
- the ability to use the basic laws of the natural sciences in professional activities, to apply the methods of mathematical analysis and mathematical (computer) modeling, theoretical and experimental research (ОПК1);
- the ability to identify the natural-science essence of the problems arising in the course of professional activity, to involve for solving them the corresponding physico-mathematical apparatus (ОПК2);
- knowledge of scientific and technical information, domestic and foreign experience on the profile of activity (ПК16);
- possession of methods and means of physical and mathematical (computer-aided) modeling, including using universal and specialized software and computing systems, computer-aided design systems, standard research automation packages, (ПК17,partially);
- the ability to make reports on the work performed, to participate in the implementation of research results and practical developments (ПК18).

### **Learning outcomes:**

- ability to use in practice the skills and abilities in organizing research and development work, in managing a team, influencing the formation of team goals, influencing its socio-psychological climate in the direction needed to achieve goals, assessing the quality of performance results, the ability to actively social mobility (ОПК3);
- ability to process, present and report the results of the work performed (ОПК12);
- possession of methods for assessing the innovation potential, the risk of commercialization of the project, the technical and economic analysis of the designed objects and products (ПК2)
- ability to develop methodologies, plans and programs for research and development, prepare tasks for performers, organize experiments and tests, analyze and summarize their results (ПК6).

**Course description:** The purpose of studying the discipline is to prepare qualified specialists in the field of calculating ice loads, taking into account the physico-mechanical processes arising from the interaction of ice cover with the structure.

### **Tasks:**

- to form a student's knowledge of the fundamental concepts of fracture mechanics (stress, forces, energy balance equations, etc.);

- the study of models of ice destruction, used to simulate the physico-mechanical behavior of sea and fresh ice;
- research of models of interaction of ice with the structure;
- be able to develop algorithms for calculating ice loads and impacts, taking into account the physical and mechanical properties of ice
- the study and analysis of normative-technical documentation, scientific, technical and informational materials in the field of calculating the loads and impacts in the design of marine engineering structures;
- training in methods and techniques for solving engineering problems using mathematical or computer simulation methods based on universal and specialized software and computing systems and computer-aided design for calculating structures.

**Main course literature:**

Introduction to Contact Mechanics, Anthony C. Fischer-Cripps, 2-nd edition, Springer Science & Business Media, 2007, 221 p.

Probability and Fracture Mechanics Applied to Ice Load Estimation and Associated Mechanics, Chuanke Li, Memorial University of Newfoundland (Canada), 2007.

Actions from Ice on Arctic Offshore and Coastal Structures, Løset, S; Shkhinek, K.N; Gudmestad, O.T; Høyland, K.V., St. Petersburg, Russia: LAN, 2006.

Engineering Aspects Related to Arctic Offshore Developments, Gudmestad, O.T; Løset, S; Alhimenko, A.I; Shkhinek, K.N; Tørum, A; Jensen, A., St. Petersburg, Russia: LAN, 2007.

Construction of Marine and Offshore Structures, Ben C. Gerwick, CRC Press, 2007.

Dynamics of Offshore Structures, James Franklin Wilson, Bruce Jennings Muga, Lymon C. Reese, John Wiley & Sons, 2002.

**Form of final control:** exam

## Аннотация к рабочей программе дисциплины

### «Механика льда»

Дисциплина разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, магистерская программа «Шельфовое и прибрежное строительство» (Offshore and Coastal Engineering) входит в вариативную часть – дисциплины по выбору Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (Б1.В.ДВ.2)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 часов (5 зачётных единиц). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), практические занятия (54 часа) и самостоятельная работа студента (90 часов, в том числе 36 часов на экзамен). Дисциплина реализуется на 1 курсе магистратуры во 2 семестре. Форма контроля по дисциплине – экзамен.

Дисциплина «Механика льда» опирается на уже изученные дисциплины: «Математика», «Физика», «Химия», «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Строительная механика», «Инженерная гидрология и океанология». Дисциплина формирует основные профессиональные компетенции, позволяющие реализовывать научно-исследовательскую, инновационную и проектно-расчетную деятельность.

**Цель** изучения дисциплины «Механика льда» является подготовка квалифицированных специалистов в области расчета ледовых нагрузок с учетом физико-механических процессов, возникающих при взаимодействии ледяного покрова с сооружением.

#### **Задачи:**

- сформировать у студента знания о фундаментальных понятиях механики разрушения (напряжение, усилия, уравнения баланса энергии и т.п.);
- изучение моделей разрушения льда, используемых для моделирования физико-механического поведения морского и пресного льда;
- исследование моделей взаимодействия льда с сооружением;
- изучение и анализ нормативно-технической документации, научно-технических и информационных материалов в области расчета нагрузок и воздействий при проектировании морских инженерных сооружений;
- обучение методикам и приемам решения инженерных задач при помощи методов математического или компьютерного моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования для расчета сооружений

Для успешного изучения дисциплины «Механика льда» у студента должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

Для успешного изучения дисциплины «Механика льда» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции, которые получены в результате обучения по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, уровень подготовки - бакалавр:

- способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности (ОК5);

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК 1);

- способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК 2);

- знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности (ПК-16);

- владением методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, автоматизированных систем проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, (ПК-17, частично);

- способностью составлять отчеты по выполненным работам, участвовать во внедрении результатов исследований и практических разработок (ПК-18).

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

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ОПК-3</b> способностью использовать на практике навыки и умения в организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, в управлении коллективом, влиять на формирование целей команды, воздействовать на ее социально-психологический климат в нужном для достижения целей направлении, оценивать качество результатов деятельности, способностью к активной социальной мобильности	знает	- строительные нормы и правила и другие нормативные документы по проектированию гидротехнических сооружений на континентальном шельфе, - основы проектирования сооружений континентального шельфа и особенности их конструкций, - теорию и методы принятия организационно-управленческих решений в нестандартных ситуациях, учитывая лидерские компетенции; - этические и социальные нормы и принципы профессиональной деятельности при формировании и диагностике лидерских компетенций.
	умеет	- анализировать нормативно-техническую документацию, научно-технические и информационные материалы в области проектирования сооружений на континентальном шельфе - применять на практике этические и социальные принципы и нормы при формировании и диагностике лидерских компетенций
	владеет	навыками руководства научно-исследовательскими и научно-производственными работами

<b>ОПК-12</b> способностью оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы	знает	- процессы и явления, которые представляют суть, выполненной работы; - правила оформления и способы защиты результатов выполненной работы
	умеет	- аналитически и математически обрабатывать результаты выполненной работы; - составлять доклады и презентацию по выполненной работе; - аргументировано защищать результаты выполненной работы
	владеет	- примерами краткого и доходчивого изложения аналитического, экспериментального или практического материала; - навыками оформления и защиты результатов выполненной работы
<b>ПК-2</b> владением методами оценки инновационного потенциала, риска коммерциализации проекта, технико-экономического анализа проектируемых объектов и продукции	знает	- методы технико-экономического анализа морских инженерных сооружений, эксплуатируемых в ледовых условиях - инновационные системы защиты сооружений континентального шельфа от ледовых воздействий
	умеет	- выбирать с помощью технико-экономического сравнения вариантов оптимальный вариант коммерческого предложения
	владеет	Методами оценки инновационного потенциала и риска коммерциализации проекта
<b>ПК-6</b> способностью разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок, готовить задания для исполнителей, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты	знает	- методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок; - методы проведения экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты; - способы сбора, анализа и систематизации информации; - методы разработки физических и математических (компьютерных) моделей.
	умеет	- формулировать цели и задачи исследований, осуществлять руководство и контроль их выполнения; оценивать качество результатов исследовательской деятельности; - применять знания о современных методах исследования, анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию; - разрабатывать методики, планы для проведения математического (компьютерного) моделирования, готовить задания для их проведения, организовывать проведение математического (компьютерного) моделирования, анализировать и обобщать результаты; - разрабатывать математические (компьютерные) модели процессов и объектов строительства, применять численные методы для расчета моделей
	владеет	- способностью ориентироваться в постановке задачи, теоретическими основами общенаучных методов исследования;

		<ul style="list-style-type: none"><li>- современным исследовательским оборудованием и приборами, навыками оценки результатов исследований;</li><li>- навыками сбора, анализ и систематизации информации, составления отчетов по результатам научных исследований, обзоров публикаций и списка использованных источников</li></ul>
--	--	---

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Механика льда» применяются следующие методы активного обучения:

- в рамках лекционного курса - проблемная лекция, лекция-беседа, лекция-дискуссия, рейтинговый метод.

- в рамках практических занятий - решение практических проблемных задач, дискуссия, мозговой штурм, проектирование и метод экспертизы, консультирование.

# **I СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

## **Раздел I Физика льда (4/0 часа)**

Тема 1.1 (2 часа) Вводная лекция структура, цели и задачи курса, история вопроса

Тема 1.2 (2 часа) Физика льда (молекула воды, кристаллическое строение льда, структура льда, рост льда, классификация льда)

## **Раздел II Воздействие льда на сооружения континентального шельфа (10/0 часа)**

Тема 2.1 (2 часа) Естественные условия морских акваторий (актуальность освоения шельфа Арктики, метеорология – температура, ветер, осадки и снег, обледенение и видимость; геология – землетрясение, вечная мерзлота, размывы дна; океанология - волна, течение, колебание уровня, глубина моря, лед и т.п.

Тема 2.2 (2 часа) Воздействие льда на сооружения (виды воздействий и проблемы расчета ледовой нагрузки)

Тема 2.3 (2 часа) Истирающее воздействие льда на сооружение

Тема 2.4 (2 часа) Воздействие ледяных образований на подводные объекты обустройства месторождений нефти и газа

Тема 2.5 (2 часа) Методы защиты сооружений от ледовых воздействий

## **Раздел III Ледовые нагрузки и воздействия на сооружения континентального шельфа (10/0 часа)**

Тема 3.1(2 часа) Расчет ледовой нагрузки на вертикальные сооружения

Тема 3.2 (2 часа) Расчет ледовой нагрузки на конические сооружения

Тема 3.3 (2 часа) Расчет ледовой нагрузки от торосов

Тема 3.4 (2 часа) Сравнительный анализ расчета ледовой нагрузки.

Тема 3.5 (2 часа) Вероятностная методика расчета ледовых нагрузок (экстремальные нагрузки на сооружения континентального шельфа и постепенные нагрузки)

## **Раздел IV Физико-механические свойства льда (6/0 часа)**

Тема 4.1 (2 часа) Физико-механические свойства льда.

Тема 4.2 – 4.3 (4 часа) Методики определения физико-механических свойств льда.

## **Раздел V – Инженерный эксперимент (6/0 часа)**

Тема 5.1 (2 часа) Теория инженерного эксперимента. Эксперимент как предмет исследования. Инженерный эксперимент. Определения и термины. Натурный, лабораторный и численный эксперимент. Их взаимосвязь, краткий исторический обзор развития и области применения. Современные задачи эксперимента в науке. Место и значение инженерного эксперимента в науке и технике.

Тема 5.2 (2 часа) Планирование эксперимента. Определение интервала между экспериментальными измерениями. Порядок проведения эксперимента.

Тема 5.3 (2 часа) Обработка и обсуждение результатов эксперимента. Проверка данных и исключение резко отклоняющихся значений. Использование ЭВМ для обработки результатов. Статистический анализ данных. Графический анализ данных. Математический анализ данных. Представление результатов эксперимента. Реферат, аннотация, статья.

## **II СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия 54 часа**

Занятие 1 (4 часа) Подготовительное (техника безопасности, знакомство с работой оборудования, выход на лед, отбор кернов).

Занятие 2 (6 часов) Экспериментальное определение прочности льда на изгиб – консольная балка (выход на лед, отбор кернов, эксперимент - консольная балка и эксперимент – центральный изгиб при температуре льда близкой к натурной)

Занятие 3 (4 часа) Экспериментальное определение прочности льда – экспресс метод (выход на лед, эксперимент – экспресс метод определения прочности льда, отбор кернов)

Занятие 4 (6 часов) Экспериментальное определение прочности льда на одноосное сжатие

Занятие 5 (4 часа) Экспериментальное определение плотности льда, солёности льда и структуры льда

Занятие 6 (6 часов) Экспериментальное определение прочности льда на центральный изгиб (замороженные керны)

Занятие 7 (4 часа) Методика обработки результатов эксперимента

Занятие 8 (4 часов) Обработка результатов экспериментов

Занятие 9 (4 часа) Представление результатов и их обсуждение

Занятие 10 (4 часа) Индивидуальный отчет по результатам практических занятий и зачет

Занятие 11 (4 часа) Представление результатов по расчету ледовой нагрузки и их обсуждение

Занятие 12 (4 часа) Представление курсовой работы и зачет

## **III УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Динамика гидротехнических сооружений» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел I Физика льда	(ОПК-3)	знает	УО-1	Зачет
			умеет	УО-3	Зачет, ПР-7
			владеет	ПР-4	Зачет
2	Раздел II Воздействие льда на сооружения континентального шельфа	(ОПК-3)	знает	УО-1	Зачет
			умеет	УО-3	Зачет, ПР-7
			владеет	ПР-4	Зачет
3	Раздел III Ледовые нагрузки и воздействия на сооружения континентального шельфа	(ПК-2)	знает	ПР-15	Зачет
			умеет	ПР-15	Зачет
			владеет	ПР-15	Зачет
		(ОПК-12)	знает	ПР-7	ПР-5
			умеет	ПР-7	ПР-5
			владеет	ПР-7	ПР-5
4	Раздел IV Физико-механические свойства льда	(ПК-6)	знает	УО-1	Зачет
			умеет	УО-3	Зачет, ПР-7
			владеет	УО-3	Зачет
5	Раздел V – Инженерный эксперимент	(ПК-6)	знает	УО-1	Зачет
			умеет	УО-3	Зачет
			владеет	УО-3	Зачет
		(ОПК 12)	знает	ПР-15	Зачет ПР-6
			умеет	ПР-15	Зачет ПР-6
			владеет	ПР-15	Зачет ПР-6
	умеет	ПР-15	Зачет		
	владеет	ПР-15	Зачет		

\* Рекомендуемые формы оценочных средств: 1) устный опрос (УО): собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2), доклад, сообщение (УО-3), круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты (УО-4); 2) технические средства контроля (ТС): тренажер (ТС-1); 3) письменные работы (ПР): тесты (ПР-1), контрольные работы (ПР-2), эссе (ПР-3), рефераты (ПР-4), курсовые работы (ПР-5), научно-учебные отчеты по практикам или лабораторные работы (ПР-6), конспект (ПР-7), портфолио (ПР-8), проект (ПР-9), деловая или ролевая игра (ПР-10), кейс-задача (ПР-11), рабочая тетрадь (ПР-12), расчетно-графическая работа (ПР-15), творческое задание (ПР-16)

При проведении текущей и промежуточной аттестации для студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами при прохождении текущей и промежуточной итоговой аттестации с учетом их индивидуальных особенностей;

- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже, наличие специальных кресел и других приспособлений).

- форма проведения текущей и промежуточной аттестации для студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных

психофизических особенностей (устно, письменно на бумажном носителе, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## V СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Политько В.А. Ледовые нагрузки на морские гидротехнические сооружения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Политько В.А., Кантаржи И.Г., Мордвинцев К.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 88 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62621.html>
2. Атлас основных параметров ледяного покрова Охотского моря / Л. П. Якунин ; Дальневосточное отделение Российской академии наук, Тихоокеанский океанологический институт, Дальневосточный федеральный университет. – Владивосток : Изд. дом Дальневосточного федерального университета, 2012. – 117 с. (15 экз.)  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:681569&theme=FEFU>
3. Принципы расчета прочности морских плавучих сооружений. Плавучие буровые установки : [учебное пособие] / В. В. Новиков, Г. П. Шемендюк ; Дальневосточный федеральный университет. Владивосток : Изд-во Дальневосточного федерального университета, 2011. 98 с.  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:674106&theme=FEFU> (9 экз.)  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:814642&theme=FEFU>

### Дополнительная литература

1. Белкин П.Н. Механические свойства, прочность и разрушение твёрдых тел [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Белкин П.Н.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 196 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79772.html>
2. Совершенствование методики определения механических характеристик морского льда / С. Г. Гомольский, А. А. Шмыков./ Материалы конференции ... : Строительство и архитектура : [Владивосток, 23-26 ноября 2010 г.] . - Владивосток, 2010.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:806986&theme=FEFU>
3. Цветков К.А. Механика материалов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика по профилю «Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач»/ Цветков К.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: МИСИ-МГСУ, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2018.— 88 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76894.html>

### Электронные ресурсы:

1. Научная библиотека ДВФУ - <https://lib.dvfu.ru:8443/search/query?theme=FEFU>
2. Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru>
3. Российская Государственная библиотека - <http://www.rsl.ru>
4. Сайт Центральной библиотеки образовательных ресурсов - [www.edulib.ru](http://www.edulib.ru)
5. Сетевая библиотека - <http://www.netlibrary.com>

6. Электронно-библиотечная система - <http://znanium.com/>
7. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>
8. Библиотека нормативной документации <http://files.stroyinf.ru/>

### Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Программное обеспечение, доступное студентам для выполнения задания по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы:

Место расположения компьютерной техники, на котором установлено ПО, кол-во рабочих мест	Перечень программного обеспечения
Компьютерный класс кафедры гидротехники, теории зданий и сооружений, ауд. Е709, 25	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Microsoft Office Professional – офисный пакет, включающий ПО для работы с различными типами документов;</li> <li>– 7Zip 9.20 - файловый архиватор;</li> <li>– ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов;</li> <li>– Elcut 6.3 Student - программа для проведения инженерного анализа и двумерного моделирования методом конечных элементов (МКЭ);</li> <li>– Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для публикаций в формате PDF;</li> <li>– AutoCAD Electrical 2015 - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения;</li> <li>– Abaqus FEA - пакет МКЭ;</li> <li>– Anchored structures – пакет расчета плавучих сооружений и моделирования якорных системы удержания при воздействии волновых и ледовых нагрузок.</li> <li>– ANSYS – пакет МКЭ для решения стационарных и нестационарных пространственных задач механики деформируемого твёрдого тела, механики жидкости и газа, теплопередачи и теплообмена, электродинамики, акустики;</li> <li>– LIRA – пакет МКЭ для расчета конструкций различного назначения;</li> <li>– LS DYNA – пакет МКЭ для решения трёхмерных динамических нелинейных задач механики деформируемого твёрдого тела, механики жидкости и газа, теплопереноса;</li> <li>– PLAXIS – пакет МКЭ для решения геотехнических задач;</li> <li>– SCAD – пакет МКЭ для расчета стальных и железобетонных конструкций;</li> <li>– STATYSTICA - пакет для статистического анализа, реализующий функции анализа данных, управления данных, добычи данных, визуализации данных;</li> <li>– MS project – пакет для систем управления проектами, разработки календарных и ресурсных планов, анализа рисков, распределении ресурсов по задачам, отслеживания прогресса и анализа объёмов работ;</li> <li>– CorelDRAW Graphics Suite - графический редактор;</li> <li>– MATLAB R2016a - пакет прикладных программ для программирования решения инженерных задач.</li> </ul>

## **Методические рекомендации для студентов по изучению дисциплины**

### *Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины*

Успешное изучение курса требует от студентов посещения аудиторных занятий, активной работы на практических занятиях и семинарах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной, дополнительной и нормативной литературой.

Запись конспекта лекций или практических занятий – одна из основных форм активной работы студентов, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. Работа над текстом лекции или практического занятия способствует более глубокому пониманию материала лекции ее содержание, позволяет развивать аналитическое мышление. В конце лекции преподаватель оставляет время (5-10 минут) для того, чтобы студенты имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу.

При формировании конспекта студенту рекомендуется придерживаться некоторых правил графического дизайна оформления текста. В частности, необходимо четко выделять заголовки различных уровней шрифтами одинакового для каждого уровня исполнения. Формулировки и определения выделять обозначением на полях, шрифтом, цветом или подчеркиванием. Текст одинаковой значимости должен быть выделен одним и тем же способом.

Предпочтительным является фиксирование лекционного материала в виде таблиц или, если это возможно, организационных диаграмм.

Для наилучшего восприятия материала рекомендуется писать конспект разборчивым почерком и применять только общепринятые или понятные данному студенту сокращения.

Каждому студенту рекомендуется разработать индивидуальную систему понятных ему сокращений.

При подготовке к занятиям студент должен просмотреть конспекты лекций или практических занятий, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В случае наличия неясных моментов, требующих дополнительного разъяснения преподавателем, подготовить список вопросов, которые необходимо будет задать преподавателю на следующей лекции или ближайшей консультации, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу.

Постоянная активность на занятиях, готовность ставить и обсуждать актуальные проблемы курса - залог успешной работы и положительной оценки.

### *Рекомендации по использованию учебно-методического комплекса дисциплины.*

При изучении дисциплины студентам рекомендуется пользоваться следующими учебно-методическими материалами: конспектом лекций и практических занятий по дисциплине; учебниками и учебными пособиями; государственными стандартами; периодическими изданиями по тематике изучаемой дисциплины, методическими рекомендациями по

выполнению практических и курсовых работ. Рекомендуемый перечень литературы приведен в рабочей программе учебной дисциплины (см. раздел 5).

Методические указания к выполнению практических работ содержат исходные данные, содержание и порядок выполнения работ, примеры выполнения.

Пользуясь методическими указаниями к выполнению практических работ, следует избегать формализованного подхода к выполнению работы, основанного лишь на механической подстановке значений своего варианта задания в примеры выполнения работ без понимания сущности рассматриваемых процессов и алгоритма решаемой задачи.

Для подготовки отчета к защите следует проанализировать результаты, сопоставить их с известными теоретическими положениями или справочными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов по работе, подготовить ответы на вопросы, приводимые в методических указаниях к выполнению практических работ. Отчет завершается выводами по результатам работы.

Полностью подготовленный и надлежаще оформленный отчет практической работы передается для проверки и защиты преподавателю, ведущему практические занятия по данной дисциплине.

#### *Рекомендации по работе с литературой*

Работу с литературой следует начинать со знакомства со списком рекомендуемой учебной литературы по дисциплине (см. раздел 5 рабочей программы), в которой перечислены основная, дополнительная и нормативная литература, иные издания, интернет-ресурсы, необходимые для работы на занятиях.

Выбрав нужный источник, следует найти в нем интересующий раздел по оглавлению или алфавитному указателю, сопоставив с соответствующим разделом собственного конспекта.

В случае возникших затруднений следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным. Для полноты информации необходимо стремиться ознакомиться со всеми рекомендованными печатными и электронными источниками информации в необходимом для понимания темы полном объеме.

Необходимо отметить, что работа с литературой не только полезна как средство более глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего специалиста.

#### *Рекомендации по подготовке к экзамену (зачету)*

Подготовка к экзамену (зачету) является завершающим этапом в изучении дисциплины (семестра). Подготовку следует начинать с первой лекции и с первого практического занятия, поскольку знания, умения и навыки формируются в течении всего периода, предшествующего экзаменационной сессии.

Перед сдачей экзамена (зачета) студент должен сдать (защитить) отчеты по всем предусмотренным учебным планом практическим работам, сдать тесты (при необходимости), курсовую работу (или проект), если такая предусмотрена учебным планом.

Уточнить время и место проведения экзамена (зачета).

При подготовке к экзамену (зачету) студенту не позднее чем за неделю до экзамена (зачета) рекомендуется подготовить перечень экзаменационных вопросов и комплект источников для подготовки ответов на экзаменационные вопросы: конспект лекций, рекомендованные учебные пособия и учебно-методические материалы. При наличии интернет-источников обеспечить доступ в интернет и подготовить список необходимых сайтов.

Подготовку к экзамену (зачету) необходимо проводить не менее трех-четырёх полных дней без существенных перерывов и отвлечения на посторонние темы.

При сдаче экзамена (зачета) необходимо учитывать, что при оценивании знаний студентов преподаватель руководствуется, прежде всего, следующими критериями:

- правильность ответов на вопросы;
- полнота и лаконичность ответа;
- умение толковать и применять нормативные акты;
- способность правильно квалифицировать факты и обстоятельства, разделять причину и следствия процесса;
- способности дачи адекватных выводов и заключений;
- ориентирование в нормативно-технической литературе;
- логика и аргументированность изложения;
- культура ответа.

## **VII МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения исследований, связанных с выполнением задания по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные аудитории, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ

<b>Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корп. L, Этаж 3, ауд. L353	Учебная мебель на 18 рабочих мест, Место преподавателя (стол, стул), компьютер преподавателя - персональный компьютер CS GRATTAGE M COM J8044 с монитором Acer V226HQLB; Телевизор LG M-4716 CG – 1 шт.; 9 персональных компьютеров CS GRATTAGE M COM J8044 с мониторами Acer V226HQLB для студентов;

<p>Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корп. Е, Этаж 5, ауд. Е505</p>	<p>Мультимедийная аудитория на 20 посадочных мест. Учебная мебель на 20 мест, Место преподавателя (стол, стул). Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line (1 шт.); Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi (1 шт.); Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокмутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48. Доска ученическая двусторонняя магнитная, для письма мелом и маркером</p>
<p>Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корп. L, Этаж 7, ауд. L716</p>	<p>Лаборатория вентиляции и теплотехники жидкости Стенд лабораторный научно-исследовательский «Теплотехника жидкости»; стенд лабораторный научно-исследовательский «Вентиляционные системы»</p>
<p>Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н г. , Русский Остров, ул. Аякс, п, д. 10, кор. А (Лит. П), Этаж 10, каб.А1002</p>	<p>Читальный зал естественных и технических наук: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 58 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C) Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS) <b>Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья</b> оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеувелечителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>
<p>Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н г. , Русский Остров, ул. Аякс, п, д. 10, кор. А (Лит. П), Этаж 10, каб.А1042</p>	<p>Читальный зал периодических изданий: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 5 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C)</p>
<p>Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н г. , ул. Алеутская, д. 65б, Этаж 2, зл.203</p>	<p>Универсальный читальный зал: Многофункциональное устройство (МФУ) Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK Персональные системы для читальных залов терминала – 12 шт. Рабочее место для медиа-зала HP dc7700 – 2 шт. Персональные системы для медиа-зала в комплекте - 7 шт.</p>
<p>Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н г. , ул. Алеутская, д. 65б, Этаж 3, зл.303</p>	<p>Читальный зал редких изданий: Персональные системы для читальных залов терминала - 6шт. Проектор Экран</p>
<p>Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н г. , ул. Алеутская, д. 65б, Этаж 3, зл.411</p>	<p>Зал доступа к электронным ресурсам: Персональные системы для читальных залов терминала – 15 шт.</p>

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.



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

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**Механика льда**

направление подготовки  
08.04.01 Строительство  
магистерская программа  
«Шельфовое и прибрежное строительство»

**Владивосток**  
2017

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	Раздел I Физика льда	Подготовка к занятию	4	УО-1,
		Подготовка доклада по теме реферата	5	УО-3 ПР-4
		Конспектирование	1	ПР-7
2	Раздел II Воздействие льда на сооружения континентального шельфа	Подготовка к занятию	4	УО-1,
		Подготовка доклада по теме реферата	5	УО-3 ПР-4
		Конспектирование	1	ПР-7
3	Раздел III Ледовые нагрузки и воздействия на сооружения континентального шельфа	Курсовая работа	10	ПР-15
4	Раздел IV Физико-механические свойства льда	Подготовка к занятию	4	УО-1,
		Подготовка доклада по теме реферата	8	УО-3, ПР-4
		Конспектирование	1	ПР-7
5	Раздел V – Инженерный эксперимент	Расчетно-графическая работа	10	ПР-15
		Конспектирование	1	
	Подготовка к экзамену (зачету)		36	
	ИТОГО:		90	

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

### Методические рекомендации по написанию и оформлению реферата

Реферат – творческая деятельность магистранта, которая воспроизводит в своей структуре научно-исследовательскую деятельность по решению теоретических и прикладных проблем в определённой отрасли научного знания. В силу этого курсовая работа является важнейшей составляющей учебного процесса в высшей школе.

Реферат, являясь моделью научного исследования, представляет собой самостоятельную работу, в которой магистрант, аспирант, соискатель, решает проблему теоретического или практического характера, применяя научные принципы и методы данной отрасли научного знания. Результат данного научного поиска может обладать не только субъективной, но и объективной научной новизной, и поэтому может быть представлен для обсуждения научной общественности в виде научного доклада или сообщения на научно-практической конференции, а также в виде научной статьи.

Реферат выполняется под руководством научного руководителя и предполагает приобретение навыков построения делового сотрудничества, основанного на этических нормах осуществления научной деятельности. Целеустремлённость, инициативность, бескорыстный познавательный интерес, ответственность за результаты своих действий, добросовестность, компетентность – качества личности, характеризующие субъекта научно-исследовательской деятельности, соответствующей идеалам и нормам современной науки.

Реферат – это самостоятельная учебная и научно-исследовательская деятельность магистранта, аспиранта и соискателя. Научный руководитель оказывает помощь

консультативного характера и оценивает процесс и результаты деятельности. Он предоставляет примерную тематику реферативных работ, уточняет совместно с магистрантом проблему и тему исследования, помогает спланировать и организовать научно-исследовательскую деятельность, назначает время и минимальное количество консультаций. Научный руководитель принимает текст реферата на проверку не менее чем за десять дней до защиты.

Традиционно сложилась определенная структура реферата, основными элементами которой в порядке их расположения являются следующие: Титульный лист; - Задание; - Оглавление; - Перечень условных обозначений, символов и терминов (если необходимо); - Введение; - Основная часть; - Заключение; - Список используемой литературы; - Приложения.

На титульном листе указываются: учебное заведение, выпускающая кафедра, автор, научный руководитель, тема исследования, место и год выполнения реферата.

Название реферата должно быть по возможности кратким и полностью соответствовать ее содержанию.

В оглавлении (содержании) отражаются названия структурных частей реферата и страницы, на которых они находятся. Оглавление целесообразно разместить в начале работы на одной странице.

Наличие развернутого введения - обязательное требование к реферату. Несмотря на небольшой объем этой структурной части, его написание вызывает значительные затруднения. Однако именно качественно выполненное введение является ключом к пониманию всей работы, свидетельствует о профессионализме автора.

Таким образом, введение – очень ответственная часть реферата. Начинаться должно введение с обоснования актуальности выбранной темы. В применении к реферату понятие «актуальность» имеет одну особенность. От того, как автор реферата умеет выбрать тему и насколько правильно он эту тему понимает и оценивает с точки зрения современности и социальной значимости, характеризует его научную зрелость и профессиональную подготовленность.

Кроме этого, во введении необходимо вычленив методологическую базу реферата, назвать авторов, труды которых составили теоретическую основу исследования. Обзор литературы по теме должен показать основательное знакомство автора со специальной литературой, его умение систематизировать источники, критически их рассматривать, выделять существенное, определять главное в современном состоянии изученности темы.

Во введении отражаются значение и актуальность избранной темы, определяются объект и предмет, цель и задачи, хронологические рамки исследования.

Завершается введение изложением общих выводов о научной и практической значимости темы, степени ее изученности и обеспеченности источниками, выдвижением гипотезы.

В основной части излагается суть проблемы, раскрывается тема, определяется авторская позиция, в качестве аргумента и для иллюстраций выдвигаемых положений приводится фактический материал. Автору необходимо проявить умение последовательного изложения

материала при одновременном его анализе. Предпочтение при этом отдается главным фактам, а не мелким деталям.

Реферат заканчивается заключительной частью, которая называется «заключение». Как и всякое заключение, эта часть реферата выполняет роль вывода, обусловленного логикой проведения исследования, и представляет собой синтез накопленной в основной части научной информации. Этот синтез – последовательное, логически стройное изложение полученных итогов и их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении. Именно здесь содержится так называемое «выводное» знание, которое является новым по отношению к исходному знанию. Заключение может включать предложения практического характера, тем самым, повышая ценность теоретических материалов.

В Заключение реферата должны быть: а) представлены выводы по итогам исследования; б) теоретическая и практическая значимость, новизна реферата; в) указана возможность применения результатов исследования.

После заключения принято помещать библиографический список использованной литературы. Этот список составляет одну из существенных частей реферата и отражает самостоятельную творческую работу автора реферата.

Список использованных источников помещается в конце работы. Он оформляется или в алфавитном порядке (по фамилии автора или названия книги), или в порядке появления ссылок в тексте письменной работы. Во всех случаях указываются полное название работы, фамилии авторов или редактора издания, если в написании книги участвовал коллектив авторов, данные о числе томов, название города и издательства, в котором вышла работа, год издания, количество страниц.

### **Методические рекомендации по подготовке доклада**

Доклад студента - это самостоятельная работа на тему, предложенную преподавателем (тема может быть выбрана и студентом, но обязательно должна быть согласована с преподавателем). Цель доклада состоит в развитии навыков самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей. Подготовка доклада позволяет автору научиться четко и грамотно формулировать мысли, структурировать информацию, использовать основные категории анализа, выделять причинно-следственные связи, иллюстрировать понятия соответствующими примерами, аргументировать свои выводы; овладеть научным стилем речи.

Доклад должен содержать: четкое изложение сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария, рассматриваемого в рамках дисциплины, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме. В зависимости от специфики выбранной темы доклады могут значительно дифференцироваться. В некоторых случаях это может быть анализ имеющихся статистических данных по изучаемой проблеме, анализ

материалов из средств массовой информации и использованием изучаемых моделей, подробный разбор предложенной задачи с развернутыми мнениями, подбор и детальный анализ примеров, иллюстрирующих проблему и т.д.

Структура доклада:

- Титульный лист;
- Введение - суть и обоснование выбора данной темы, состоит из ряда компонентов, связанных логически и стилистически;
- На этом этапе очень важно правильно сформулировать вопрос, на который вы собираетесь найти ответ в ходе своего исследования;
- Основная часть - теоретические основы выбранной проблемы и изложение основного вопроса. Данная часть предполагает развитие аргументации и анализа, а также обоснование их, исходя из имеющихся данных, других аргументов и позиций по этому вопросу. В этом заключается основное содержание доклада и это представляет собой главную трудность. Поэтому, большое значение имеет структурирование аргументации; именно здесь необходимо обосновать (логически, используя данные или строгие рассуждения) предлагаемую аргументацию/анализ. Там, где это необходимо, в качестве аналитического инструмента можно использовать графики, диаграммы и таблицы.
- Заключение - обобщения и аргументированные выводы по теме с указанием области ее применения и т.д. Подытоживает доклад или еще раз вносит пояснения, подкрепляет смысл, и значение изложенного в основной части. Методы, рекомендуемые для составления заключения: повторение, иллюстрация, цитата, впечатляющее утверждение. Заключение может содержать такой очень важный, дополняющий элемент, как указание на применение (импликацию) исследования, не исключая взаимосвязи с другими проблемами.

Доклад студента следует сопровождать презентационными материалами.

### **Методические рекомендации по подготовке мультимедиа презентации**

1. Первый слайд должен содержать название доклада, ФИО и координаты (номер группы, направление подготовки, адрес электронной почты) выступающего. Каждый слайд должен иметь заголовок и быть пронумерованным в формате 1/11.
2. Презентация выполняется в программе MS PowerPoint.
3. Презентация начинается с аннотации, где на одном-двух слайдах дается представление, о чем пойдет речь. Большая часть презентаций требует оглашения структуры или ее содержания.
4. Презентация не заменяет, а дополняет доклад. Не надо писать на слайдах то, что можно сказать словами.
5. Оптимальная скорость переключения — один слайд за 1–2 минуты. Для кратких выступлений допустимо два слайда в минуту, но не быстрее. Слушатели должны успеть воспринять информацию и со слайда, и на слух. «Универсальная» оценка – число слайдов равно продолжительности выступления в минутах.

6. Размер шрифта основного текста – не менее 18бpt, заголовки  $\geq 32$ pt. Наиболее читабельным и традиционно используемым в научных исследованиях является Times New Roman . Необходимо оформлять все слайды в едином стиле.

7. При подготовке презентации рекомендуется в максимальной степени использовать графики, схемы, диаграммы и модели с их кратким описанием. Фотографии и рисунки делают представляемую информацию более интересной и помогают удерживать внимание аудитории, давая возможность ясно понять суть предмета.

### **Методические рекомендации по подготовке курсовой работы**

Выполнение курсовой — одна из основных форм самостоятельного изучения студентами дисциплины. Эта форма работы способствует глубокому освоению учебного материала, закреплению знаний по отдельным вопросам и темам курса, приобретению навыков работы с научными источниками, специальной и нормативной литературой и в целом — подготовке специалистов, обладающих культурой мышления, знающих его общие законы, способных в письменной и устной форме правильно оформить его результаты.

Курсовая работа является самостоятельной работой студента, подготовленной на основе изучения научных статей и нормативной литературы в области расчета ледовых нагрузок на сооружения континентального шельфа.

В курсовой работе должен быть исчерпывающе изложены нормативные методики расчета ледовой нагрузки в соответствии с заданной темой, получены зависимости ледовой нагрузки от входных параметров расчетных методик, отражены мнения и результаты исследований передовых научных школ по теме, показана практика по применению нормативных методик в соответствии с темой работы.

Объем курсовой работы — 15-20 страниц машинописного текста.

*Последовательность написания курсовой работы* включает, как правило, следующие этапы: изучение нормативной литературы, аналитический обзор научных и специальных источников по заданной теме, составление плана исследования и написание самой работы.

Особое внимание необходимо обратить на изучение рекомендованной научной литературы, изложение спорных точек зрения по рассматриваемым вопросам. При этом не следует ограничиваться одним-двумя наиболее подходящими источниками. Необходимо учитывать возможные различия в подходе к проблеме разных авторов, школ, направлений, проследить, как изменялось рассмотрение данной проблемы хронологически. При этом нужно не только констатировать наличие различных мнений, но и попытаться высказать свое суждение по спорным моментам.

В структуре работы следует выделить следующие разделы: введение, изложение нормативных методик расчета ледовой нагрузки, составление плана расчета, сравнительный анализ полученных результатов, оценка исследований по заданной теме, заключение

(обсуждение результатов расчета и материалов аналитического обзора), список использованных источников и литературы.

*Защита курсовой работы.* Главное требование, предъявляемое к курсовой работе – самостоятельность ее выполнения. Механически переписанная с рекомендованного литературного источника без творческой переработки, лишенная субъективного осмысления рассматриваемых вопросов курсовая работа не может быть допущена к защите.

После написания курсовая работа представляется на кафедру для рецензирования. Допущенная к защите, она возвращается студенту вместе с замечаниями, которые должны быть исправлены до ее защиты. Защита работы выполняется на основе представления материалов в виде электронной презентации.

В ходе защиты студент кратко излагает содержание работы и формулирует основные выводы, в числе которых могут быть предложения по совершенствованию нормативных. По результатам защиты выставляется дифференцированная оценка по пятибалльной системе. Студенты, не защитившие курсовую работу, к сдаче экзамена не допускаются.

### **Критерии оценки курсовой работы**

✓ 100-86 баллов выставляется, если студент/группа выразили своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировали его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Продемонстрировано знание и владение навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа международно-политической практики. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет

✓ 85-76 - баллов - работа студента/группы характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 75-61 балл – проведен достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимание базовых основ и теоретического обоснования выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы

✓ 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы, то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы

**Критерии оценки (устного доклада, реферата, сообщения, в том числе выполненных в форме презентаций):**

✓ 100-86 баллов выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно

✓ 85-76 - баллов - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы

✓ 75-61 балл – студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы

✓ 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы, то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

**Критерии оценки презентации доклада:**

<b>Оценка</b>	<b>50-60 баллов (неудовл.)</b>	<b>61-75 баллов (удовл.)</b>	<b>76-85 баллов (хорошо)</b>	<b>86-100 баллов (отлично)</b>
<b>Критерии</b>	<b>Содержание критериев</b>			
<b>Раскрытие проблемы</b>	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы
<b>Представление</b>	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Использовано 1-2 профессиональных термина	Представляемая информация не систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов

<b>Оформление</b>	Не использованы технологии Power Point. Больше 4 ошибок в представляемой информации	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации	Широко использованы технологии (Power Point и др.). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
<b>Ответы на вопросы</b>	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений

## Курсовая работа

### «Сравнительный анализ нормативных методик расчета ледовой нагрузки»

#### Задание

Выполнить сравнительный анализ нормативных методик:

- расчета ледовых нагрузок на наклонные сооружения по API, EM, ISO
- расчета ледовых нагрузок на наклонные сооружения по RUS
- расчета ледовых нагрузок на наклонные сооружения по GL, S427, Elforsk, DNV
- расчета ледовых нагрузок на вертикальные сооружения по API, EM, ISO
- расчета ледовых нагрузок на вертикальные сооружения по GL, S427, Elforsk, DNV
- расчета ледовых нагрузок на вертикальные сооружения по RUS
- расчета нагрузок от торосов по RUS
- расчета локальной прочности льда
- определения несущей способности ледяного покрова
- расчета ледовой нагрузки на опоры мостов
- расчета ледовых нагрузок на многоопорные сооружения по RUS
- расчета ледовых нагрузок на протяженные сооружения
- определения физико-механических свойств льда
- определения нагрузок от смерзания и температурного расширения льда
- расчета нагрузок от торосов по API, EM, ISO GL, S427, Elforsk, DNV

#### *Standards.*

1. ВСН 51.2-84. Инженерные изыскания на континентальном шельфе. / Мингазпром, М., 1984 (VSN 51.2-84. "Engineering surveys on continental shelf", Mingazprom, M., 1984)
2. ВСН 41-88, "Ведомственные строительные нормы (экспериментальные) проектирования ледостойких стационарных платформ", М., 1988 (VSN 41-88, "Branch codes for ice-resistant fixed platform design", M., 1988.)
3. Морской Регистр. Правила классификации и постройки плавучих буровых установок и морских стационарных платформ, 2001 (Marine Register. "Rules for Classifications and Buildings of Mobile and Stationary Offshore Structures.", St. Petersburg, 2001.)

4. СНиП 2.01.07-85, Нагрузки и воздействия, М., 1996 (SNiP 2.01.07-85, “Loads and impacts”, М., 1996.)
5. СНиП 2.06.04-82\*, “Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)”, 1993 и 1995. (SNiP 2.06.04-82\*, “Loads and impacts on hydrotechnical structures. (Ice, Waves and Ship Impacts)”, М., editions of 1993 and 1995.)
6. American Petroleum Institute (API) “Recommended Practice for Planning, Designing, and Constructing Structures and Pipelines for Arctic Conditions – 2N”, Second Edition, December 1, 1995.
7. CAN/CSA-S471-92, “General Requirements, Design Criteria, the Environment, and Loads”, A National Standard of Canada, 1992; Toronto  
Commentary to CSA Standard CAN/CSA-S471-92, “General Requirements, Design Criteria, the Environment, and Loads”, 1992, Toronto
8. DNV Offshore standard OS-C101, Design of Offshore Steel Structures, General, 2001.
9. DNV, "Structural Design, General", Rules for classification of Fixed Offshore Installations
10. Project Special Technical Standard (Psts). “Ice Load Calculation On Jetty Design In Aniva Bay, 2000.
11. IAHR Recommendations on testing methods of ice. 4-th report of working group on testing methods in ice. IAHR Ice simposium 1984, Hamburg, August 27-31, 1984, Vol. 4, Pg. 1-42.)

#### **Примерная тематика расчетно-графической работы**

- Методика определение прочности льда на изгиб
- Методика определения прочности льда на центральный изгиб тонкой пластины
- Методика определения плотности льда
- Методика определения солёности льда
- Методика определение адгезионной способности льда
- Методика учета температуры ледяного покрова
- Методика обработки экспериментальных данных
- Методика экспериментальных исследований определения проникновения нефти в лед
- Методика экспериментального определения несущей способности льда
- Методика планирования эксперимента по взаимодействию льда с сооружением
- Методика определение локальной прочности льда
- Методика определение прочности льда на одноосное сжатие
- Методика определения неоднородности ледяного покрова
- Методика определения глубины ледовой абразии строительных материалов и покрытий
- Корреляционный анализ
- Методика оценки структуры и текстуры льда



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

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине  
«Механика льда»

направление подготовки  
08.04.01 Строительство  
магистерская программа  
«Шельфовое и прибрежное строительство»  
Форма подготовки очная

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p><b>ОПК-3</b>                      способностью использовать на практике навыки и умения в организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, в управлении коллективом, влиять на формирование целей команды, воздействовать на ее социально-психологический климат в нужном для достижения целей направлении, оценивать качество результатов деятельности, способностью к активной социальной мобильности</p>	знает	- строительные нормы и правила и другие нормативные документы по проектированию гидротехнических сооружений на континентальном шельфе, - основы проектирования сооружений континентального шельфа и особенности их конструкций, - теорию и методы принятия организационно-управленческих решений в нестандартных ситуациях, учитывая лидерские компетенции; - этические и социальные нормы и принципы профессиональной деятельности при формировании и диагностике лидерских компетенций.
	умеет	- анализировать нормативно-техническую документацию, научно-технические и информационные материалы в области проектирования сооружений на континентальном шельфе - применять на практике этические и социальные принципы и нормы при формировании и диагностике лидерских компетенций
	владеет	навыками руководства научно-исследовательскими и научно-производственными работами
<p><b>ОПК-12</b>                      способностью оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы</p>	знает	- процессы и явления, которые представляют суть, выполненной работы; - правила оформления и способы защиты результатов выполненной работы
	умеет	- аналитически и математически обрабатывать результаты выполненной работы; - составлять доклады и презентацию по выполненной работе; - аргументировано защищать результаты выполненной работы
	владеет	- примерами краткого и доходчивого изложения аналитического, экспериментального или практического материала; - навыками оформления и защиты результатов выполненной работы
<p><b>ПК-2</b>                      владением методами оценки инновационного потенциала, риска коммерциализации проекта, технико-экономического анализа проектируемых объектов и продукции</p>	знает	- методы технико-экономического анализа морских инженерных сооружений, эксплуатируемых в ледовых условиях - инновационные системы защиты сооружений континентального шельфа от ледовых воздействий
	умеет	- выбирать с помощью технико-экономического сравнения вариантов оптимальный вариант коммерческого предложения
	владеет	Методами оценки инновационного потенциала и риска коммерциализации проекта
<p><b>ПК-6</b>                      способностью разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок, готовить</p>	знает	- методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок; - методы проведения экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты; - способы сбора, анализа и систематизации информации; - методы разработки физических и математических (компьютерных) моделей.

задания для исполнителей, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты	умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать цели и задачи исследований, осуществлять руководство и контроль их выполнения; оценивать качество результатов исследовательской деятельности;</li> <li>- применять знания о современных методах исследования, анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию;</li> <li>- разрабатывать методики, планы для проведения математического (компьютерного) моделирования, готовить задания для их проведения, организовывать проведение математического (компьютерного) моделирования, анализировать и обобщать результаты;</li> <li>- разрабатывать математические (компьютерные) модели процессов и объектов строительства, применять численные методы для расчета моделей</li> </ul>
	владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью ориентироваться в постановке задачи, теоретическими основами общенаучных методов исследования;</li> <li>- современным исследовательским оборудованием и приборами, навыками оценки результатов исследований;</li> <li>- навыками сбора, анализ и систематизации информации, составления отчетов по результатам научных исследований, обзоров публикаций и списка использованных источников</li> </ul>

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I Физика льда	(ОПК-3)	знает	УО-1	Зачет
			умеет	УО-3	Зачет, ПР-7
			владеет	ПР-4	Зачет
2	Раздел II Воздействие льда на сооружения континентального шельфа	(ОПК-3)	знает	УО-1	Зачет
			умеет	УО-3	Зачет, ПР-7
			владеет	ПР-4	Зачет
3	Раздел III Ледовые нагрузки и воздействия на сооружения континентального шельфа	(ПК-2)	знает	ПР-15	Зачет
			умеет	ПР-15	Зачет
			владеет	ПР-15	Зачет
		(ОПК-12)	знает	ПР-7	ПР-5
			умеет	ПР-7	ПР-5
			владеет	ПР-7	ПР-5
4	Раздел IV Физико-механические свойства льда	(ПК-6)	знает	УО-1	Зачет
			умеет	УО-3	Зачет, ПР-7
			владеет	УО-3	Зачет
5	Раздел V – Инженерный эксперимент	(ПК-6)	знает	УО-1	Зачет
			умеет	УО-3	Зачет
			владеет	УО-3	Зачет
		(ОПК 12)	знает	ПР-15	Зачет ПР-6
			умеет	ПР-15	Зачет ПР-6
			владеет	ПР-15	Зачет ПР-6
			умеет	ПР-15	Зачет
владеет	ПР-15	Зачет			

\* Рекомендуемые формы оценочных средств: 1) устный опрос (УО): собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2), доклад, сообщение (УО-3), круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты (УО-4); 2) технические средства контроля (ТС): тренажер (ТС-1); 3) письменные работы (ПР): тесты (ПР-1), контрольные работы (ПР-2), эссе (ПР-3), рефераты (ПР-4), курсовые работы (ПР-5), научно-учебные отчеты по практикам или лабораторные работы (ПР-6), конспект (ПР-7), портфолио (ПР-8), проект (ПР-9), деловая или ролевая игра (ПР-10), кейс-задача (ПР-11), рабочая тетрадь (ПР-12), расчетно-графическая работа (ПР-15), творческое задание (ПР-16)

## Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	критерии	показатели
<p><b>ОПК-3</b>                      способностью использовать на практике навыки и умения в организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, в управлении коллективом, влиять на формирование целей команды, воздействовать на ее социально-психологический климат в нужном для достижения целей направлении, оценивать качество результатов деятельности, способностью к активной социальной мобильности</p>	<p>знает (пороговый)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- возможности и характеристики современного исследовательского оборудования и приборов для исследования сооружений</li> <li>- методы постановки экспериментальных исследований</li> <li>- технические характеристики, структурные схемы и особенности эксплуатации измерительного оборудования и приборов;</li> <li>- требования техники безопасности по эксплуатации электрических приборов и оборудования;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность рассказать о современном исследовательском оборудовании и приборах для обследования сооружений.</li> <li>- способность описать, охарактеризовать современное исследовательское оборудование и приборов, привести их примеры.</li> <li>- способность описать современные методы постановки экспериментальных исследований.</li> <li>- способность рассказать о технических характеристиках, структурных схемах и особенностях эксплуатации измерительного оборудования и приборов</li> </ul>
	<p>умеет (продвинутый)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать результаты исследований и научных экспериментов при помощи современного математического аппарата</li> <li>- работать с ПК, современным исследовательским оборудованием и приборами</li> <li>- собирать электрические схемы с измерительным оборудованием и приборами;</li> <li>- настраивать датчики приборов для замера показаний;</li> <li>Умеет снимать показания современного исследовательского оборудования и приборов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность использовать современный математический аппарат для оценки результатов исследований и научных экспериментов.</li> <li>- способность упорядочить данные, полученные в результате исследования.</li> <li>- способность продемонстрировать навыки работы с ПК, современным исследовательским оборудованием и приборами.</li> <li>- способность экспериментировать, используя современную технику и инструменты</li> </ul>
	<p>владеет (высокий)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью организационно и методически подготовить научный эксперимент и оценить его результаты</li> <li>- навыками работы с программами и иными источниками информации при выполнении индивидуальных заданий</li> <li>- навыками эксплуатации программных средств и</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность обосновать, спланировать и провести исследования или научный эксперимент. Способность оценить и защитить его результаты.</li> <li>- способность разработать программный код на прикладном языке программирования для ускорения вычислений в</li> </ul>

		информационных технологий при проведении научных исследований, осуществлении сложных экспериментов и наблюдений, обработке экспериментальных данных; - методами и приёмами работы с современным исследовательским оборудованием, и приборами.	рамках своей исследовательской работы. - способность разработать программные средств и информационные технологии при проведении научных исследований, осуществлении сложных экспериментов и наблюдений, обработке экспериментальных данных - способность смонтировать современное исследовательское оборудование и приборы
<b>ОПК-12</b> способностью оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы	знает (пороговый)	- процессы и явления, которые представляют суть, выполненной работы; - правила оформления и способы защиты результатов выполненной работы	- способность дать определение физической и математической модели объекта. - способность охарактеризовать современные информационные продукты для математического моделирования в области гидротехнического строительства.
	умеет (продвинутый)	- аналитически и математически обрабатывать результаты выполненной работы; - составлять доклады и презентацию по выполненной работе; - аргументировано защищать результаты выполненной работы	- способность применять современные технологии для физического и математического моделирования гидротехнических объектов, используя монографии, статьи, сайты и мнение специалистов, и способность создать физическую или математическую модель объекта исследования.
	владеет (высокий)	- примерами краткого и доходчивого изложения аналитического, экспериментального или практического материала; - навыками оформления и защиты результатов выполненной работы	- способность спроектировать и сконструировать гидротехнические объекты, используя современные методы принятия научно-технических решений, в том числе методы физического и математического моделирования гидротехнических объектов.
<b>ПК-6</b> способностью разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок, готовить задания для исполнителей,	знает (пороговый)	- основные требования нормативной литературы к методикам, планам и программам проведения научных исследований и разработок; - основные требования нормативной литературы к анализу и обобщению результатов экспериментов и испытаний.	- способность рассказать об основных требованиях нормативной литературы к методикам, планам и программам проведения научных исследований и разработок; - способность перечислить основные требования нормативной литературы к анализу и обобщению

организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты			результатов экспериментов и испытаний.
	умеет (продвинутый)	- разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок; - организовывать проведение экспериментов и испытаний; - анализировать и обобщать результаты экспериментов и испытаний.	- способность составить методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок; - способность экспериментировать; - способность анализировать и обобщать результаты экспериментов и испытаний
	владеет (высокий)	- методами разработки методик, планов и программ проведения научных исследований и разработок; - методами организации проведения экспериментов и испытаний; - навыками анализа и обобщения результатов экспериментов.	- способность разработать методики, планы и программы проведения научных исследований; - способность спланировать и провести эксперименты и испытания; - способность проанализировать и обобщить результаты экспериментов и испытаний;
<b>ПК-2</b> владением методами оценки инновационного потенциала, риска коммерциализации проекта, технико-экономического анализа проектируемых объектов и продукции	знает (пороговый)	- требования к оформлению научно-технических отчетов, обзоров и публикаций по теме исследования и смежным областям	- способность соблюдать требования к оформлению научно-технических отчетов, обзоров и публикаций по теме исследования и смежным областям.
	умеет (продвинутый)	- вести сбор, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования	- способность обнаружить необходимую научно-техническую информацию по теме исследования, используя научные журналы, монографии, информационные ресурсы, библиотеку, статьи, и дать ответ по ключевым моментам исследования информации.
	владеет (высокий)	- опытом разработки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по теме исследования и смежным областям	- способность систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования, и разработать научно-технический отчет, обзоры и публикации по теме исследования и смежным областям.

**Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Динамика гидротехнических сооружений» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Динамика гидротехнических сооружений» проводится в форме контрольных мероприятий (*защиты практической работы, доклад и презентация реферата*) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы (задания и критерии оценки размещены в Приложении 1)

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Динамика гидротехнических сооружений» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Вид промежуточной аттестации – экзамен (1 семестр) – письменный ответ. В результате посещения лекций, практических занятий и семинаров студент последовательно осваивает материалы дисциплины. В ходе промежуточной аттестации студент отвечает на вопросы экзаменационного билета.

#### **Типовые вопросы к экзамену (зачету)**

1. Why the concrete platforms are prevailed on steel ones in construction in cold offshore zones?
2. What are the main analysis procedures used for evaluation the bearing capacity of the concrete platforms?
3. What are the main dangers for the concrete platforms operation on Sakhalin offshore?
4. Describe floating structure used for the offshore Arctic and Okhotsk seas.
5. Describe types of the ice features.
6. Loads from the ice ridges on a wide structure.
7. Loads from the ice ridges on a multi-legged structure.
8. Describe a cross-section of first-year ridge.
9. Factors influencing on the ice-concrete abrasion.
10. Conceptual model of the ice abrasion.
11. Field Study of the ice abrasion.
12. Experimental study of the ice abrasion
13. Types of the ice action.
14. Why does the real contact area differ from the nominal contact area?
15. Hazard caused by different ice loading limiting mechanisms Events.
16. Failure Mechanisms and Failure Mode Map.

17. Global ice action.
18. Factors influencing on the ice action.
19. How the size effect (scale effect) affects the ice load? Factors are responsible for the size effect (scale effect)
20. Influences of local ice conditions on the ice pressure.
21. Explain the Limit force scenario.
22. Explain the Limit stress scenario.
23. Explain the Limit-energy (momentum) scenario.
24. Describe the H<sub>2</sub>O molecule structure.
25. The atomic structure of ice Ih.
26. Molecular structure of ice (Basal plane).
27. Development of an ice cover.
28. Structure of first year ice.
29. Mechanical properties of sea ice.
30. Design principles of underwater pipelines in ice conditions.
31. Theoretical models of ice gouging.
32. Characteristics of the soil deformation zones during ice gouging.
33. Burial depth of pipeline: design principles
34. Why so much attention paid to the Arctic area?
35. What are the stages of exploration and development of offshore oil and gas fields?
36. What are the main infrastructure objects of exploration offshore oil and gas field?
37. What is the difference from the ice loads on river and the sea?
38. What is the difference of construction of ice resistant structure and no ice resistant structure?
39. Types of offshore ice resistant platform.
40. Describe the Ice-structure interaction test procedure.
41. Field measurements of the ice strength.
42. Why the ice dynamic load is so serious for ice resistant platform?
43. Explain the Stochastic aspects of ice forces.
44. Inhomogeneity and its influence on value of the ice strength?
45. How to estimate the value of coefficient of inhomogeneity for Novic bay?

### **Типовые экзаменационные билеты**

#### **Examination ticket № 1**

1. Why the concrete platforms are prevailed on steel ones in construction in cold offshore zones?
2. Explain the Limit force scenario.

#### **Examination ticket № 2**

1. What are the main analysis procedures used for evaluation the bearing capacity of the concrete platforms?

2. Explain the Limit stress scenario.

### Examination ticket № 3

1. What are the main dangers for the concrete platforms operation on Sakhalin offshore?

2. Explain the Limit-energy (momentum) scenario.

### Examination ticket № 4

1. Why the floating structural concepts of the concrete platforms are used for the offshore Arctic and Okhotsk seas?

2. Describe the H<sub>2</sub>O molecule structure.

### Examination ticket № 5

1. Describe types of the ice features.

2. The atomic structure of ice I<sub>h</sub>.

### Оценочные средства для текущей аттестации Критерии выставления оценки студенту на зачете/ экзамене по дисциплине «Механика льда»

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100-86 баллов	«зачтено»/ «отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
85-76 баллов	«зачтено»/ «хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61 балл	«зачтено»/ «удовлетвори тельно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60-50 баллов	«не зачтено»/ «неудовлетво рительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.



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

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**по дисциплине**  
**«Механика льда»**  
направление подготовки  
08.04.01 Строительство  
магистерская программа  
«Шельфовое и прибрежное строительство»  
Форма подготовки очная

## Field development

An offshore hydrocarbon field in the Pechora Sea in 28 m water depth, 80 km from shore has an estimated recoverable amount of oil of 800 million barrels and an estimated recoverable amount of gas of 40 billion Sm<sup>3</sup>. The amount of condensate is small.

- a) Discuss how you will treat the well stream and what products can be sold profitable on the market.
- b) Present a proposal for a platform solution and list/ show the technical functions, which are needed on the platform.
- c) Discuss what standards you will use for design of the platform substructure. Assume that you represent an investor (oil company) with head office in Oslo.

- Definition of the ice loading operating on shelf constructions of vertical type.
- Definition of the ice loading operating on shelf constructions of the conic form.
- About the calculation of ice loading on multi columns constructions.
- About the calculation of ice loading on wields constructions.
- About the calculation of ice loading from temperature expansion.
- About the calculation of ice loading from the frozen ice cover.
- About Calculation of loading from hummocks.
- Student calculate ice loading on various *standards*, comparison and the analysis of results of calculations.

- Working out of scenarios of interaction of ice loading about a construction, drawing up of algorithm of calculation

## How to Write Report: Rules and Recommendations

### *Evolving Your Argument*

**Choose an issue to write about.** This may sound fairly open-ended and effortless, but unfortunately, it's not. You need to choose an issue that is narrow and has two sides.

If it's too broad, make it smaller. "Using marijuana" is too big. Attacking that issue would take days. However, "Selling and using marijuana in public places" is a different story. That's much easier to argue for (or against) and will facilitate in making your paper a success.

**Research both sides of the debate.** When they say to keep your friends close but your enemies closer, they were also talking about writing papers. In order to effectively and accurately argue for your side, you must know the opposing argument inside and out.

*Through research, you'll be gathering evidence.* When you've gotten the pros and cons down of each side, you'll be able to form a paper that clearly states which side is best. You will list the cons of your argument, but be able to refute them with ease. You want to show balance, not bias.

*Use credible sources.* Argumentative essay assignments generally call for extensive research of literature or previously published material. Your professor may also require empirical research where you collect data through interviews, surveys, observations, or experiments. Know what kind of sources your professor requires and how many.

**Develop your thesis.** This is one or two sentences that asserts your position clearly and summarizes the main reasons for your argument. Though there are plenty of times in your life when it's best to adopt a balanced perspective and try to understand both sides of a debate, this isn't one of them. Be firm.

*Your thesis statement should be clear and concise.* It should not use weak qualifiers ("I believe," "I feel," etc.) or claim to be an expert. Nor should it use strictly moral or religious claims as a base for reasoning. "Pollution is bad for the environment" is not a strong thesis statement; "At least 25 percent of the federal budget should be spent on limiting pollution" is.

*Make sure it says something.* A question, fact, or feeling is not something that can be argued. "Is lying wrong?" "The ozone is important to human survival." "I believe the standardized education system is a waste of time." These do not make for good topics. However, "Lying is beneficial for human relationships," "Human beings are the greatest contributor to global warming," and "America's system of education is failing the youngest generation" are. They are narrow and contain something that can be refuted.

### ***Writing Your Report***

**Begin with an intriguing, strong introduction.** You have to hook your reader almost immediately--after all, first impressions are the most memorable. Draw them in.

In the first paragraph of an argument essay, set the context by reviewing the topic in a general way. Next, explain why the topic is important (exigency) or why readers should care about the issue. Lastly, present the thesis statement. It is essential that your thesis statement be appropriately narrowed to follow the guidelines set forth in the assignment. If you do not master this portion of the essay, it will be quite difficult to compose an effective or persuasive essay on the whole.

**Write a convincing, evidence-filled body.** When it comes to structure, you have three basic options:

*Present both sides of the issue, then state your opinion and explain why you chose that side.* This option is useful if you did not have an opinion on the issue prior to research, or your audience is not very familiar with your topic.

- When you give all the information at the front, your readers may be more inclined to agree with you (especially if your paper is the basis of their knowledge).

*State your opinion at the beginning.* List and explain the reasons for your choice. Acknowledge the other side's arguments; then, disprove/refute those arguments. This option is useful when your audience already has some knowledge of the issue. It allows you to be more assertive, thus making a stronger argument.

- Show how these arguments are not reasonable, not logical, or not effective. Be sure to reassert your own viewpoint and why it is the best choice.

*State your thesis and refute each con one by one.* With this manner, you are concentrating on the lack of logic and reasonableness made by the other side, undermining the counter argument. This works best if you have strong cons but well thought-out, balanced refutations, but are light on pros.

- Regardless of which method you choose, make sure to accurately cite your sources!

Each paragraph should be limited to the discussion of one general idea. This will allow for clarity and direction throughout the essay. In addition, such conciseness creates an ease of readability for your audience. It is important to note that each paragraph in the body of the essay must have some logical connection to the thesis statement in the opening paragraph. Some paragraphs will directly support the thesis statement with evidence collected during research. It is also important to explain how and why the evidence supports the thesis (warrant).

And yes, you do need to address the other side of the argument. A list of pros is not balanced and persuasive. With attention paid to both sides, you'll illustrate a well-rounded understanding of the topic, demonstrate a lack of bias, enhance the level of trust that the reader has for both you and your opinion, give yourself the opportunity to refute any arguments the opposition may have, and strengthen your argument by diminishing your opposition's.

**Add room for differing opinions.** Though the standard essay is 5 paragraphs long (3 being dedicated to the body), depending on your topic it may be appropriate to allot an extra paragraph or two for other viewpoints or conflicting opinions.

Rather than explaining how these differing opinions are wrong outright, note how opinions that do not align with your thesis might not be well informed or how they might be out of date.

**Wrap up with a sturdy conclusion.** You should not simply restate the thesis, but readdress it in light of the evidence provided.

This is the very last thing your reader sees. Therefore, it must be effective and logical, leaving a lasting, positive impression. Do not introduce any new information into the conclusion; rather, synthesize the information presented in the body of the essay. Restate why the topic is important, review the main points, and review your thesis. You may also want to include a short discussion of more research that should be completed in light of your work.

### ***Revising & Editing Your Work***

**Go over your professor's requirements.** Each instructor is a bit different in what they're looking for in their assignments. If you don't explicitly know what yours is looking for in terms of format and content, ask.

Make sure your margins, page numbering, sourcing, bibliography, and length meet the requirements. If there's any possibility your topic is unacceptable, discuss this with your professor. Better to ask first and receive an extension than to not ask and receive a 0.

**Take note of your transitions.** They are the mortar that holds the foundation of your essay together. Without logical progression of thought, the reader is unable to follow the essay's argument, and the structure will collapse.

Transitions should wrap up the idea from the previous section and introduce the idea that is to follow in the next section. What's more, *within* paragraphs there should be a flow from argument to evidence. Does your evidence follow a logical pattern?

**Have someone else review your work.** By the time you're finished, you may never want to look at your paper again, much less proofread for grammar, spelling and punctuation errors.

In addition to looking for small, not-so-egregious mistakes, ask your friend or family member to review the overall work. Did they find it persuasive? Were there any holes in the logic? Are they left with any questions? Having an outside party read your essay is the closest feedback you'll get to your professor's.

**Take a final read.** After you adjourn from your energy drinks and squeeze in a nap, read your paper one more time. Does it say everything you wanted to say?

If any points remain even the slightest bit ambiguous or wordy, take a minute to rephrase them. Is there anything you've missed? Anything that would be more potent if restructured or moved around? These final tweaks will be the easiest to do the hard part is over. Now, all you have to do is hand it in on time.

### ***Edit Tips***

- Make an outline. You may find that it's easier to construct a full paper when you have a skeleton to go off of. As you find your evidence, draft a loose, bare bones outline to guide you in the writing process.

- All sources need to be verifiable and not from assumptions. These sources will then be the base of your arguments in the essay. To know how to check the credibility of a source.

- The best verifiable source is book. Spend your time in the library, reading a book that is relevant to the topic you want to discuss. Alternatively, you can watch documentary films about the topic or use documentations of trustful interviews.

- Don't be redundant or repetitive unless it is needed to stress an argument or a fact.

### **How to Turn a Written Report Into a First-Class Presentation.**

You might start by looking at the bright side: at least you won't have to research your topic. Your task instead is to whittle that mound of material down to size.

The best way to start that process is to go first to the end of your report. That's where your conclusions and recommendations are to be found and where you're likely to find the most salient parts of your report. Work to pare down the report's most essential findings. Keep these to as few points as possible.

You should now be ready to build the presentation that will lead you to the conclusion you've already established. That means a return to some fundamentals.

**Your objective.** Start by being clear about your goals. Was your report designed primarily to pass along information-perhaps to bring your audience up-to-date or make them aware of some business issues? Or was it intended as a call to action? What specific response do you want from your audience? The answers to those questions will help shape your presentation. Write down your objective. Make it as clear and concise as you can. Keep it to a few sentences, at most.

**Your audience.** Know your audience thoroughly. Check for anything that can affect how they're likely to respond. Find out also what they may be expecting from your report. You'll have to address in your presentation whatever expectations or preconceived notions your audience may have.

**Your road map.** Your best bet is to begin by mapping out the logic underlying the presentation, especially when dealing with extensive and detailed material. Think of this as your road map. It'll help you stay focused on the key elements of your report — the main ideas and messages, the conclusions, and recommendations. List those points from your report that best support your key messages. You don't want to get bogged down in more detail than you'll need in your presentation, so be ruthless in cutting out what you don't need. Remember: you are not presenting the report; you're creating a presentation based on the report.

**Structure your talk.** When you're dealing with a lengthy report that later will become an oral presentation, it helps to break the material into several distinct parts, based on the structure you've defined in your road map. That way, you can address each main idea as an entity, before moving on to the next idea. That'll help your listeners better comprehend and remember each key idea. Pay attention here to transitions; these should provide a natural link from one idea or section to another. Your transitions can also serve both as a summary of each section and a glimpse of what's coming next. ([More information on transitions here.](#)) With a well-thought-out outline, building the body of your presentation should not pose a great challenge. You should now be able to move on logically, step-by-step, to your conclusion.

**Create a strong opener.** It's essential that you begin any presentation with a strong opener. It's even more essential when your audience thinks it's about to sit through what could be a long, tedious exposition. You can quickly dispel any such notion with an opener that immediately grabs everyone's attention. So plan your opening comments carefully. Find something in the report — a statement, a claim, a conclusion that's likely to have a particular impact on this audience. That may require no more than going straight to the report's key conclusion, and stating it as concisely as you can. You may want to think of an elevator speech. Imagine you've got 10 seconds to make your pitch. What would you say? Once you've got the opener down cold, you can move on smoothly to the body of your presentation. ([Read our article on great openings.](#))

**Keep those visuals lean and mean.** Chances are your report contains lots of detailed data. Be on the alert to include only the most essential data in your visuals. As you create your visuals, keep in mind the fundamental rules. Use only at-a-glance visuals that support your key messages. As much as possible, avoid visuals crowded with lots of data, charts, and graphs that add nothing of real value. Here again, you'll need to be somewhat ruthless in cutting out all but the most essential material. ([Read more about creating effective visuals.](#))

**Some more tips.**

- Be clear about the time allotted for your presentation.
- At the end of your presentation, summarize clearly and emphatically the key conclusions and recommendations of your report.

- Be prepared for questions. Will you be addressing questions as they come up or will questions be held for a Q&A period at the end?
- Have back-up material in reserve in case you're questioned or challenged about parts of the report you did not include in your presentation.
- Have handouts ready to pass around after your presentation. You may decide to hand out the entire report or just portions of it, as appropriate.
- Rehearse in the room and with the equipment you'll be using.

Remember, your report was compiled as a report. Your job now is to create a successful presentation. That means you'll be needing everything in the presenter's toolkit, including practicing your non-verbal communication skills as well like maintaining eye focus and using your voice and gestures to good effect.

## GLOSSARY

### Ice terms arranged by subject

1. FLOATING ICE
2. DEVELOPMENT
3. FORMS OF FAST ICE
4. OCCURRENCE OF FLOATING ICE
5. FLOATING-ICE MOTION PROCESSES
6. DEFORMATION PROCESSES
7. OPENINGS IN THE ICE
8. ICE-SURFACE FEATURES
9. STAGES OF MELTING
10. ICE OF LAND ORIGIN
11. SKY AND AIR INDICATIONS
12. TERMS RELATING TO SURFACE SHIPPING
13. TERMS RELATING TO SUBMARINE NAVIGATION

1. **FLOATING ICE:** Any form of ice found floating in water. The principal kinds of floating ice are *lake ice*, *river ice*, and *sea ice* which form by the freezing of water at the surface, and *glacier ice* (*ice of land origin*) formed on land or in an *ice shelf*. The concept includes ice that is stranded or grounded.

1.1. **Sea ice:** Any form of ice found at sea which has originated from the freezing of sea water.

1.1.1. **FAST ICE:** [cf. 3.1.](#)

1.1.2. **DRIFT ICE/PACK ICE:** Term used in a wide sense to include any area of *sea ice* other than *fast ice* no matter what form it takes or how it is disposed. When concentrations are high, i.e. 7/10 or more, *drift ice* may be replaced by the term *pack ice*. (Previously the term *pack ice* was used for all ranges of concentration.)

1.2. **Ice of land origin:** Ice formed on land or in an ice shelf, found floating in water. The concept includes ice that is stranded or grounded.

1.3. **Lake ice:** Ice formed on a lake, regardless of observed location.

1.4. **River ice:** Ice formed on a river, regardless of observed location.

## 2. DEVELOPMENT

2.1. **New ice:** A general term for recently formed ice which includes *frazil ice*, *grease ice*, *slush* and *shuga*. These types of ice are composed of ice crystals which are only weakly frozen together (if at all) and have a definite form only while they are afloat.

2.1.1. **FRAZIL ICE:** Fine spicules or plates of ice, suspended in water.

2.1.2. **GREASE ICE:** A later stage of freezing than *frazil ice* when the crystals have coagulated to form a soupy layer on the surface. Grease ice reflects little light, giving the sea a matt appearance.

2.1.3. **SLUSH:** Snow which is saturated and mixed with water on land or ice surfaces, or as a viscous floating mass in water after a heavy snowfall.

2.1.4. **SHUGA:** An accumulation of spongy white ice lumps, a few centimeters across; they are formed from *grease ice* or *slush* and sometimes from *anchor ice* rising to the surface.

2.2. **Nilas:** A thin elastic crust of ice, easily bending on waves and swell and under pressure, thrusting in a pattern of interlocking 'fingers' (*finger rafting*). Has a matt surface and is up to 10 cm in thickness. May be subdivided into *dark nilas* and *light nilas*.

2.2.1. **DARK NILAS:** *Nilas* which is under 5 cm in thickness and is very dark in color.

2.2.2. **LIGHT NILAS:** *Nilas* which is more than 5 cm in thickness and rather lighter in color than *dark nilas*.

2.2.3. **ICE RIND:** A brittle shiny crust of ice formed on a quiet surface by direct freezing or from *grease ice*, usually in water of low salinity. Thickness to about 5 cm. Easily broken by wind or swell, commonly breaking in rectangular pieces.

2.3. **Pancake ice:** [cf. 4.3.1.](#)

2.4. **Young ice:** Ice in the transition stage between *nilas* and *first-year ice*, 10-30 cm in thickness. May be subdivided into *grey ice* and *grey-white ice*.

2.4.1. **GREY ICE:** *Young ice* 10-15 cm thick. Less elastic than *nilas* and breaks on swell. Usually rafts under pressure.

2.4.2. **GREY-WHITE ICE:** *Young ice* 15-30 cm thick. Under pressure more likely to ridge than to raft.

2.5. **First-year ice:** *Sea ice* of not more than one winter's growth, developing from *young ice*; thickness 30 cm - 2 m. May be subdivided into *thin first-year ice/white ice*, *medium first-year ice* and *thick first-year ice*.

2.5.1. **THIN FIRST-YEAR ICE/WHITE ICE:** *First-year ice* 30-70 cm thick.

2.5.1.1. *Thin first-year ice/white ice first stage:* 30-50 cm thick.

2.5.1.2. *Thin first-year ice/white ice second stage:* 50-70cm thick.

2.5.2. **MEDIUM FIRST-YEAR ICE:** *First-year ice* 70-120 cm thick.

2.5.3. **THICK FIRST-YEAR ICE:** *First-year ice* over 120 cm thick.

2.6. **Old ice:** *Sea ice* which has survived at least one summer's melt; typical thickness up to 3m or more. Most topographic features are smoother than on *first-year ice*. May be subdivided into *second-year ice* and *multi-year ice*.

2.6.1. **SECOND-YEAR ICE:** *Old ice* which has survived only one summer's melt; typical thickness up to 2.5 m and sometimes more. Because it is thicker than *first-year ice*, it stands higher out of the water. In contrast to *multi-year ice*, summer melting produces a regular pattern of numerous small *puddles*. Bare patches and *puddles* are usually greenish-blue.

2.6.2. **MULTI-YEAR ICE:** *Old ice* up to 3 m or more thick which has survived at least two summers' melt. *Hummocks* even smoother than in *second-year ice*, and the ice is almost salt-free. Colour, where bare, is usually blue. Melt pattern consists of large interconnecting irregular *puddles* and a well-developed drainage system.

### 3. FORMS OF FAST ICE

3.1. **Fast ice:** *Sea ice* which forms and remains fast along the coast, where it is attached to the shore, to an *ice wall*, to an *ice front*, between shoals or grounded *icebergs*. Vertical fluctuations may be observed during changes of sea-level. *Fast ice* may be formed *in situ* from sea water or by freezing of *floating ice* of any age to the shore, and it may extend a few metres or several hundred kilometres from the coast. *Fast ice* may be more than one year old and may then be prefixed with the appropriate age category (*old*, *second-year*, or *multi-year*). If it is thicker than about 2 m above sea-level it is called an *ice shelf*.

3.1.1. **YOUNG COASTAL ICE:** The initial stage of *fast ice* formation consisting of *nilas* or young ice, its width varying from a few metres up to 100-200 m from the shoreline.

3.2. **Icefoot:** A narrow fringe of ice attached to the coast, unmoved by tides and remaining after the *fast ice* has moved away.

3.3. **Anchor ice:** Submerged ice attached or anchored to the bottom, irrespective of the nature of its formation.

3.4. **Grounded ice:** *Floating ice* which is aground in shoal water ([cf. stranded ice](#)).

3.4.1. **STRANDED ICE:** Ice which has been floating and has been deposited on the shore by retreating high water.

3.4.2. **GROUNDING HUMMOCK:** Hummocked *grounded ice* formation. There are single grounded *hummocks* and lines (or chains) of grounded *hummocks*.

### 4. OCCURRENCE OF FLOATING ICE

4.1. **Ice cover:** The ratio of an area of ice of any *concentration* to the total area of sea surface within some large geographic local; this local may be global, hemispheric, or prescribed by a specific oceanographic entity such as Baffin Bay or the Barents Sea.

4.2. **Concentration:** The ratio expressed in tenths\* describing the amount of the sea surface covered by ice as a fraction of the whole area being considered. Total *concentration* includes all stages of development that are present, partial *concentration* may refer to the amount of a particular stage or of

a particular form of ice and represents only a part of the total. (\*In historical *sea-ice* data octas have been used by some countries.)

4.2.1. **COMPACT ICE:** *Floating ice* in which the *concentration* is 10/10 and no water is visible.

4.2.1.1. *Consolidated ice:* Floating ice in which the *concentration* is 10/10 and the *floes* are frozen together.

4.2.2. **VERY CLOSE ICE:** *Floating ice* in which the *concentration* is 9/10 to less than 10/10.

4.2.3. **CLOSE ICE:** *Floating ice* in which the *concentration* is 7/10 to 8/10, composed of *floes* mostly in contact.

4.2.4. **OPEN ICE:** *Floating ice* in which the *ice concentration* is 4/10 to 6/10, with many *leads* and *polynyas*, and the *floes* are generally not in contact with one another.

4.2.5. **VERY OPEN ICE:** *Floating ice* in which the *concentration* is 1/10 to 3/10 and water preponderates over ice.

4.2.6. **OPEN WATER:** A large area of freely navigable water in which sea ice is present in *concentrations* less than 1/10. No *ice of land origin* is present.

4.2.7. **BERGY WATER:** An area of freely navigable water in which *ice of land origin* is present in *concentrations* less than 1/10. There may be *sea ice* present, although the total *concentration* of all ice shall not exceed 1/10.

4.2.8. **ICE-FREE:** No ice present. If ice of any kind is present this term should not be used.

#### 4.3. **Forms of floating ice**

4.3.1. **PANCAKE ICE:** Predominantly circular pieces of ice from 30 cm - 3 m in diameter, and up to about 10 cm in thickness, with raised rims due to the pieces striking against one another. It may be formed on a slight swell from *grease ice*, *shuga* or *slush* or as a result of the breaking of *ice rind*, *nilas* or, under severe conditions of swell or waves, of *grey ice*. It also sometimes forms at some depth at an interface between water bodies of different physical characteristics, from where it floats to the surface; its appearance may rapidly cover wide areas of water.

4.3.2. **FLOE:** Any relatively flat piece of *sea ice* 20 m or more across. *Floes* are subdivided according to horizontal extent as follows:

4.3.2.1. *Giant:* Over 10 km across.

4.3.2.2. *Vast:* 2-10 km across.

4.3.2.3. *Big:* 500-2000 m across.

4.3.2.4. *Medium:* 100-500 m across.

4.3.2.5. *Small:* 20-100 m across.

4.3.3. **ICE CAKE:** Any relatively flat piece of *sea ice* less than 20 m across.

4.3.3.1. *Small ice cake:* An *ice cake* less than 2 m across.

4.3.4. **FLOEBERG:** A massive piece of *sea ice* composed of a *hummock*, or a group of *hummocks* frozen together, and separated from any ice surroundings. It may typically protrude up to 5 m above sea-level.

4.3.4.1. **Floebit:** A relatively small piece of *sea ice*, normally not more than 10 m across composed of (a) *hummock(s)* or part of (a) *ridge(s)* frozen together and separated from any surroundings. It typically protrudes up to 2 m above sea-level.

4.3.5. **ICE BRECCIA:** Ice of different stages of development frozen together..

4.3.6. **BRASH ICE:** Accumulations of *floating ice* made up of fragments not more than 2 m across, the wreckage of other forms of ice.

4.3.7. **ICEBERG:** [cf. 10.4.2.](#)

4.3.8. **GLACIER BERG:** [cf. 10.4.2.1.](#)

4.3.9. **TABULAR BERG:** [cf. 10.4.2.2.](#)

4.3.10. **ICE ISLAND:** [cf. 10.4.3.](#)

4.3.11. **BERGY BIT:** [cf. 10.4.4.](#)

4.3.12. **GROWLER:** [cf. 10.4.5.](#)

#### 4.4. Arrangement

4.4.1. **ICE FIELD:** Area of *floating ice* consisting of any size of *floes*, which is greater than 10 km across (cf. patch).

4.4.1.1. *Large ice field:* An *ice field* over 20 km across.

4.4.1.2. *Medium ice field:* An *ice field* 15-20 km across.

4.4.1.3. *Small ice field:* An *ice field* 10-15 km across.

4.4.1.4. *Ice patch:* An area of *floating ice* less than 10 km across.

4.4.2. **ICE MASSIF:** A variable accumulation of *close* or *very close ice* covering hundreds of square kilometers which is found in the same region every summer.

4.4.3. **BELT:** A large feature of *drift ice* arrangement; longer than it is wide; from 1 km to more than 100km in width.

4.4.4. **TONGUE:** A projection of the *ice edge* up to several kilometers in length, caused by wind or current.

4.4.5. **STRIP:** Long narrow area of *floating ice*, about 1 km or less in width, usually composed of small fragments detached from the main mass of ice, and run together under the influence of wind, swell or current.

4.4.5.1. *Ice isthmus:* A narrow connection between two ice areas of *very close* or *compact ice*. It may be difficult to pass, whilst sometimes being part of a recommended route.

4.4.6. **BIGHT:** An extensive crescent-shaped indentation in the *ice edge*, formed by either wind or current.

4.4.7. **ICE JAM:** An accumulation of broken *river ice* or *sea ice* caught in a narrow channel.

4.4.8. **ICE EDGE:** The demarcation at any given time between the open sea and *sea ice* of any kind, whether fast or drifting. It may be termed *compacted* or *diffuse* ([cf. ice boundary](#)).

4.4.8.1. *Compacted ice edge:* Close, clear-cut *ice edge* compacted by wind or current; usually on the windward side of an area of *drift ice*.

4.4.8.1.1. *Jammed brash barrier*: A strip or narrow belt of *new, young* or *brash ice* (usually 100-5000 m wide) formed at the edge of either *drift* or *fast ice* or at the shore. It is heavily compacted mostly due to wind action and may extend 2 to 20 m below the surface but does not normally have appreciable topography. *Jammed brash barrier* may disperse with changing winds but can also consolidate to form a strip of unusually thick ice in comparison with the surrounding *drift ice*.

4.4.8.2. *Diffuse ice edge*: Poorly defined *ice edge* limiting an area of dispersed ice; usually on the leeward side of an area of *drift ice*.

4.4.8.3. *Ice limit*: Climatological term referring to the extreme minimum or extreme maximum extent of the *ice edge* in any given month or period based on observations over a number of years. Term should be preceded by minimum or maximum ([cf. mean ice edge](#)).

4.4.8.4. *Mean ice edge*: Average position of the *ice edge* in any given month or period based on observations over a number of years. Other terms which may be used are mean maximum ice edge and mean minimum *ice edge* ([cf. ice limit](#)).

4.4.8.5. *Fast-ice edge*: The demarcation at any given time between *fast ice* and *open water*.

4.4.9. **ICE BOUNDARY**: The demarcation at any given time between *fast ice* and *drift ice* or between areas of *drift ice* of different *concentrations* ([cf. ice edge](#)).

4.4.9.1. *Fast-ice boundary*: The *ice boundary* at any given time between *fast ice* and *drift ice*.

4.4.9.2. *Concentration boundary*: A line approximating the transition between two areas of *drift ice* with distinctly different *concentrations*.

4.4.10. **ICEBERG TONGUE**: [cf. 10.4.2.3.](#)

## 5. FLOATING-ICE MOTION PROCESSES

5.1. **Diverging**: *Ice fields* or *floes* in an area are subjected to diverging or dispersive motion, thus reducing ice *concentration* and/or relieving stresses in the ice.

5.2. **Compacting**: Pieces of *floating ice* are said to be compacting when they are subjected to a converging motion, which increases ice *concentration* and/or produces stresses which may result in ice deformation.

5.3. **Shearing**: An area of *drift ice* is subject to shear when the ice motion varies significantly in the direction normal to the motion, subjecting the ice to rotational forces. These forces may result in phenomena similar to a *flaw* (q.v.).

## 6. DEFORMATION PROCESSES

6.1. **Fracturing**: Pressure process whereby ice is permanently deformed, and rupture occurs. Most commonly used to describe breaking across *very close ice*, *compact ice* and *consolidated ice*.

6.2. **Hummocking**: The pressure process by which *sea ice* is forced into *hummocks*. When the *floes* rotate in the process it is termed screwing.

6.3. **Ridging**: The pressure process by which *sea ice* is forced into *ridges*.

6.4. **Rafting:** Pressure processes whereby one piece 7.3 of ice overrides another. Most common in *new* and *young ice* ([cf. finger rafting](#)).

6.4.1. **FINGER RAFTING:** Type of rafting whereby interlocking thrusts are formed, each *floe* thrusting 'fingers' alternately over and under the other. Common in *nilas* and *grey ice*.

6.5. **Shore ice ride-up:** A process by which ice is pushed ashore as a slab.

6.6. **Weathering:** Processes of ablation and accumulation which gradually eliminate irregularities in an ice surface.

## 7. OPENINGS IN THE ICE

7.1. **Fracture:** Any break or rupture through very *close ice*, *compact ice*, *consolidated ice*, *fast ice*, or a single *floe* resulting from deformation processes. Fractures may contain brash ice and/or be covered with *nilas* and/or *young ice*. Length may vary from a few meters to many kilometers.

7.1.1. **CRACK:** Any fracture of *fast ice*, *consolidated ice* or a single *floe* which may have been followed by separation ranging from a few centimeters to 1 m.

7.1.1.1. *Tide crack:* Crack at the line of junction between an immovable *ice foot* or *ice wall* and *fast ice*, the latter subject to rise and fall of the tide.

7.1.1.2. *Flaw:* A narrow separation zone between *drift ice* and *fast ice*, where the pieces of ice are in chaotic state; it forms when *drift ice* shears under the effect of a strong wind or current along the *fast ice boundary* ([cf. shearing](#)).

7.1.2. **VERY SMALL FRACTURE:** 1 to 50 m wide.

7.1.3. **SMALL FRACTURE:** 50 to 200 m wide.

7.1.4. **MEDIUM FRACTURE:** 200 to 500 m wide.

7.1.5. **LARGE FRACTURE:** More than 500 m wide.

7.2. **Fracture zone:** An area which has a great number of *fractures*.

7.3. **Lead:** Any fracture or passage-way through *sea ice* which is navigable by surface vessels.

7.3.1. **SHORE LEAD:** A lead between *drift ice* and the shore or between *drift ice* and an *ice front*.

7.3.2. **FLAW LEAD:** A passage-way between *drift ice* and *fast ice* which is navigable by surface vessels.

7.4. **Polynya:** Any non-linear shaped opening enclosed in ice. Polynyas may contain *brash ice* and/or be covered with *new ice*, *nilas* or *young ice*.

7.4.1. **SHORE POLYNIA:** A *polynya* between *drift ice* and the coast or between *drift ice* and an *ice front*.

7.4.2. **FLAW POLYNIA:** A *polynya* between *drift ice* and *fast ice*.

7.4.3. **RECURRING POLYNIA:** A *polynya*, which recurs in the same position every year.

## 8. ICE-SURFACE FEATURES

8.1. **Level ice:** *Sea ice* which has not been affected by deformation.

8.2. **Deformed ice:** A general term for ice which has been squeezed together and in places forced upwards (and downwards). Subdivisions are *rafted ice*, *ridged ice* and *hummocked ice*.

8.2.1. **RAFTED ICE:** Type of *deformed ice* formed by one piece of ice overriding another ([cf. finger rafting](#)).

8.2.1.1. *Finger rafted ice:* Type of *rafted ice* in which *floes* thrust 'fingers' alternately over and under the other.

8.2.2. **RIDGE:** A line or wall of broken ice forced up by pressure. May be fresh or weathered. The submerged volume of broken ice under a *ridge*, forced downwards by pressure, is termed an *ice keel*.

8.2.2.1. *New ridge:* Ridge newly formed with sharp peaks and slope of sides usually 40°. Fragments are visible from the air at low altitude.

8.2.2.2. *Weathered ridge:* Ridge with peaks slightly rounded and slope of sides usually 30° to 40°. Individual fragments are not discernible.

8.2.2.3. *Very weathered ridge:* Ridge with tops very rounded, slope of sides usually 20°-30°.

8.2.2.4. *Aged ridge:* Ridge which has undergone considerable weathering. These *ridges* are best described as undulations.

8.2.2.5. *Consolidated ridge:* A ridge in which the base has frozen together.

8.2.2.6. *Ridged ice:* Ice piled haphazardly one piece over another in the form of *ridges* or walls. Usually found in *first-year ice* (cf. *ridging*)

8.2.2.6.1. *Ridged ice zone:* An area in which much *ridged ice* with similar characteristics has formed.

8.2.2.7. *Shear ridge:* An ice ridge formation which develops when one ice feature is grinding past another. This type of ridge is more linear than those caused by pressure alone.

8.2.2.7.1. *Shear ridge field:* Many *shear ridges* side by side.

8.2.3. **HUMMOCK:** A hillock of broken ice which has been forced upwards by pressure. May be fresh or weathered. The submerged volume of broken ice under the *hummock*, forced downwards by pressure, is termed a *hummock*.

8.2.3.1. *Hummocked ice:* Sea ice piled haphazardly one piece over another to form an uneven surface. When weathered, has the appearance of smooth hillocks.

8.2.3.2. *Rubble field:* An area of extremely deformed sea ice of unusual thickness formed during the winter by the motion of *drift ice* against, or around a protruding rock, islet or other obstruction.

8.3. **Standing floe:** A separate *floe* standing vertically or inclined and enclosed by rather smooth ice.

8.4. **Ram:** An underwater ice projection from an *ice wall*, *ice front*, *iceberg* or *floe*. Its formation is usually due to a more intensive melting and erosion of the unsubmerged part.

8.5. **Bare ice:** Ice without snow cover.

8.6. **Snow-covered ice:** Ice covered with snow.

8.6.1. **SASTRUGI:** Sharp, irregular *ridges* formed on a snow surface by wind erosion and deposition. On *drift ice* the *ridges* are parallel to the direction of the prevailing wind at the time they were formed.

8.6.2. **SNOWDRIFT:** An accumulation of wind-blown snow deposited in the lee of obstructions or heaped by wind eddies. A crescent-shaped *snowdrift*, with ends pointing down-wind, is known as a snow barchan.

## 9. STAGES OF MELTING

9.1. **Puddle:** An accumulation on ice of melt-water, mainly due to melting snow, but in the more advanced stages also to the melting of ice. Initial stage consists of patches of melted snow.

9.2. **Thaw holes:** Vertical holes in *sea ice* formed when surface *puddles* melt through to the underlying water.

9.3. **Dried ice:** *Sea ice* from the surface of which melt-water has disappeared after the formation of *cracks* and *thaw holes*. During the period of drying, the surface whitens.

9.4. **Rotten ice:** *Sea ice* which has become honeycombed and which is in an advanced state of disintegration.

9.5. **Flooded ice:** *Sea ice* which has been flooded by melt-water or river water and is heavily loaded by water and wet snow.

9.6. **Shore melt:** Open water between the shore and the *fast ice*, formed by melting and/or as a result of river discharge.

## 10. ICE OF LAND ORIGIN

10.1. **Firn:** Old snow which has recrystallized into a dense material. Unlike ordinary snow, the particles are to some extent joined together; but, unlike ice, the air spaces in it still connect with each other.

10.2. **Glacier ice:** Ice in, or originating from, a *glacier*, whether on land or floating on the sea as *icebergs*, *bergy bits* or *growlers*.

10.2.1. **GLACIER:** A mass of snow and ice continuously moving from higher to lower ground or, if afloat, continuously spreading. The principal forms of glacier are: inland ice sheets, *ice shelves*, *ice streams*, ice caps, ice piedmonts, cirque glaciers and various types of mountain (valley) glaciers.

10.2.2. **ICE WALL:** An ice cliff forming the seaward margin of a *glacier* which is not afloat. An ice wall is aground, the rock basement being at or below sea-level ([cf. ice front](#)).

10.2.3. **ICE STREAM:** Part of an inland ice sheet in which the ice flows more rapidly and not necessarily in the same direction as the surrounding ice. The margins are sometimes clearly marked by a change in direction of the surface slope but may be indistinct.

10.2.4. **GLACIER TONGUE:** Projecting seaward extension of a *glacier*, usually afloat. In the Antarctic, *glacier tongues* may extend over many tens of kilometers.

10.3. **Ice shelf:** A floating ice sheet of considerable thickness showing 2-50 m or more above sea-level, attached to the coast. Usually of great horizontal extent and with a level or gently undulating

surface. Nourished by annual snow accumulation and often also by the seaward extension of land *glaciers*. Limited areas may be aground. The seaward edge is termed an *ice front* (q.v.).

10.3.1. **ICE FRONT:** The vertical cliff forming the seaward face of an *ice shelf* or other floating *glacier* varying in height from 2-50 m or more above sea-level ([cf. ice wall](#)).

#### 10.4. Calved ice of land origin

10.4.1. **CALVING:** The breaking away of a mass of ice from an *ice wall*, *ice front* or *iceberg*.

10.4.2. **ICEBERG:** A massive piece of ice of greatly varying shape, protruding more than 5 m above sea-level, which has broken away from a *glacier*, and which may be afloat or aground. Icebergs may be described as *tabular*, dome-shaped, sloping, pinnacled, weathered or *glacier bergs*.

10.4.2.1. *Glacier berg:* An irregularly shaped *iceberg*.

10.4.2.2. *Tabular berg:* A flat-topped *iceberg*. Most *tabular bergs* form by *calving* from an *ice shelf* and show horizontal banding ([cf. ice island](#)).

10.4.2.3. *Iceberg tongue:* A major accumulation of *icebergs* projecting from the coast, held in place by grounding and joined together by *fast ice*.

10.4.3. **ICE ISLAND:** A large piece of floating ice protruding about 5 m above sea-level, which has broken away from an Arctic ice shelf, having a thickness of 30-50 m and an area of from a few thousand square meters to 500 km<sup>2</sup> or more, and usually characterized by a regularly undulating surface which gives it a ribbed appearance from the air.

10.4.4. **BERGY BIT:** A large piece of floating *glacier ice*, generally showing less than 5 m above sea-level but more than 1 m and normally about 100-300 m<sup>2</sup> in area.

10.4.5. **GROWLER:** Smaller piece of ice than a *bergy bit* or *floeberg*, often transparent but appearing green or almost black in color, extending less than 1 m above the sea surface and normally occupying an area of about 20 m<sup>2</sup>.

### 11. SKY AND AIR INDICATIONS

11.1. **Water sky:** Dark streaks on the underside of low clouds, indicating the presence of water features in the vicinity of *sea ice*.

11.2. **Ice blink:** A whitish glare on low clouds above an accumulation of distant ice.

11.3. **Frost smoke:** Fog-like clouds due to contact of cold air with relatively warm water, which can appear over openings in the ice, or leeward of the *ice edge*, and which may persist while ice is forming.

### 12. TERMS RELATING TO SURFACE SHIPPING

12.1. **Beset:** Situation of a vessel surrounded by ice and unable to move.

12.2. **Ice-bound:** A harbour, inlet, etc. is said to be *ice-bound* when navigation by ships is prevented on account of ice, except possibly with the assistance of an icebreaker.

12.3. **Nip:** Ice is said to *nip* when it forcibly presses against a ship. A vessel so caught, though undamaged, is said to have been nipped.

12.4. **Ice under pressure:** Ice in which deformation processes are actively occurring and hence a potential impediment or danger to shipping.

12.5. **Difficult area:** A general qualitative expression to indicate, in a relative manner, that the severity of ice conditions prevailing in an area is such that navigation in it is difficult.

12.6. **Easy area:** A general qualitative expression to indicate in a relative manner, that ice conditions prevailing in an area are such that navigation in it is not difficult.

12.7. **Area of weakness:** A satellite-observed area in which either the ice *concentration* or the ice thickness is significantly less than that in the surrounding areas. Because the condition is satellite observed, a precise quantitative analysis is not always possible, but navigation conditions are significantly easier than in surrounding areas.

12.8. **Ice port:** An embayment in an *ice front*, often of a temporary nature, where ships can moor alongside and unload directly onto the *ice shelf*.

### 13. TERMS RELATING TO SUBMARINE NAVIGATION

13.1. **Ice canopy:** *Drift ice* from the point of view of the submariner.

13.2. **Friendly ice:** From the point of view of the submariner, an *ice canopy* containing many large *skylights* or other features which permit a submarine to surface. There must be more than ten such features per 30 nautical miles (56 km) along the submarine's track.

13.3. **Hostile ice:** From the point of view of the submariner, an *ice canopy* containing no large *skylights* or other features which permit a submarine to surface.

13.4. **Bummock:** From the point of view of the submariner, a downward projection from the underside of the *ice canopy*; the counterpart of a *hummock*.

13.5. **Ice keel:** From the point of view of the submariner, a downward-projecting *ridge* on the underside of the *ice canopy*; the counterpart of a *ridge*. *Ice keels* may extend as much as 50 m below sea-level.

13.6. **Skylight:** From the point of view of the submariner, thin places in the *ice canopy*, usually less than 1 m thick and appearing from below as relatively light, translucent patches in dark surroundings. The undersurface of a *skylight* is normally flat. *Skylights* are called large if big enough for a submarine to attempt to surface through them (120 m), or small if not.

## THE CLASSIFICATION OF THE ICE ACCORDING TO ITS AGE

**New ice** A general term for recently formed ice which includes frazil ice, grease ice, slush, shuga and nilas

### **Frazil ice**

Frazil ice formation represents the first stage of sea ice growth. The frazil crystals are usually suspended in the top few centimeters of the surface layer of the ocean and give the water an oily appearance. In the open ocean the crystals may form, or be stirred to a depth of several meters by wave-induced turbulence.



## **Grease ice**

A later stage of freezing than frazil ice when the crystals have coagulated to form a soupy layer on the surface. Grease ice reflects little light, giving the surface a matt appearance, and behaves in a viscous fluid-like manner

*Slush* Snow which is saturated and mixed with water on land or ice surfaces, or as a viscous floating mass in water after heavy snowfall.

*Shuga* An accumulation of spongy white lumps, a few centimeters across, which are formed from grease ice or slush and sometimes from anchor ice rising to the surface.



## *Nilas*

A thin elastic crust of ice, easily bending on waves and swell and under pressure, thrusting in a pattern of interlocking "fingers" (finger rafting). Has a matt surface and is up to 10 cm in thickness. May be subdivided into dark nilas and light nilas.

Dark nilas is < 5 cm thick and very dark in color. Light nilas is 5-10 cm thick and reflects proportionately more light than dark nilas, depending on its thickness.



## **Young ice**

Ice in the transition stage between nilas and first-year ice, 10-30 cm in thickness. May be subdivided into grey ice and grey-white ice.

*Grey ice* Young ice 10-15 cm thick. Less elastic than nilas and breaks on swell. Usually rafts under pressure.

*Grey-white ice* Young ice 15-30 cm thick. Under pressure more likely to ridge than to raft



## **First-year ice**

Sea ice of not more than one winter's growth, developing from young ice; thickness (typically) 30 cm - 2 m. May be subdivided into thin first-year ice/white ice, medium first-year ice and thick first-year ice.

Thin first-year ice is 30-70 cm thick, medium first-year ice is 70-120 cm thick, and thick first-year ice is over 120 cm thick. First-year ice may be thicker than 200 cm when it is in the form of ridges.



## **Second-year ice**

Old ice which has survived only one summer's melt. Because it is thicker and less dense than first-year ice, it stands higher out of the water. In contrast to multi-year ice, summer melting produces a regular pattern of puddles. Bare patches and puddles are usually greenish-blue.

The regular pattern of puddles produced during the melt season is only a feature of Arctic sea ice. Melt water does not usually accumulate on the surface of Antarctic sea ice.

Second-year ice is the most common form of old ice present in Antarctica.

### **Multi-year ice**

Old ice up to 3 m or more thick which has survived at least two summers' melts. Hummocks (hillocks of broken ice that have been forced up by pressure) even smoother than in second-year ice, and the ice is almost salt-free. Color, where bare, is usually blue. Melt pattern consists of large interconnecting irregular puddles and a well-developed drainage system.

## **THE CLASSIFICATION OF THE ICE ACCORDING TO THE FORM OF THE ICE**

The form of the ice is also of great importance for the evaluation of the loads due to the ice environment that the ship or structure is going to evolve in.

### **Brash ice**

Accumulations of floating ice made up of fragments not more than 2 m across; the wreckage of other forms of ice. Brash is common between colliding floes or in regions where pressure ridges have collapsed



### **Fast ice**

Sea ice which forms and remains fast along the coast, where it is attached to the shore, to an ice wall, to an ice front, between shoals or grounded icebergs. Fast ice may be formed in situ from sea water or by freezing of pack ice of any age to the shore, and it may extend a few meters or several hundred kilometers from the coast. Fast ice may be more than one year old and may then be prefixed with the appropriate age category (old, second-year, or multi-year).



### **Floe**

A floe is any contiguous piece of sea ice. Floes may be described in terms of several size categories:

- Giant: over 10 km across
- Vast: 2-10 km across
- Big: 500-2000 m across
- Medium: 100-500 m across
- Small: 20-100 m across

Floes less than 20 m across are called cake ice



### **Iceberg**

A massive piece of ice of greatly varying shape, more than 5 m above sea-level, which has broken away from a glacier (or an



ice shelf), and which may be afloat or aground. Icebergs may be described as tabular, dome-shaped, sloping, pinnacled, weathered or glacier bergs (an irregularly shaped iceberg)

Icebergs are not sea ice. They originate from the ice mass of the continent that has accumulated over many thousands of years. When they melt they add fresh water to the ocean

### **Pack ice**

Term used in a wide sense to include any area of sea ice, other than fast ice, no matter what form it takes or how it is disposed.

The pack can be described as very open (with an ice concentration of 1/10 to 3/10), open (4/10 to 6/10, with many leads and polynyas and the floes generally not in contact with one another), close (7/10 to 8/10, composed of floes mostly in contact), very close (9/10 to less than 10/10), and compact (10/10, with no water visible, called consolidated pack ice if the floes are frozen together)

### **Pancake ice**

Predominantly circular pieces of ice from 30 cm - 3 m in diameter, and up to 10 cm in thickness (unrafted), with raised rims due to the pieces striking against one another. It may be formed on a slight swell from grease ice, shuga or slush or as the result of the breaking of ice rind, nilas or, under severe conditions of swell or waves, of grey ice



### **Rafting**

Pressure process whereby one piece of ice overrides another. Most common in new and young ice (cf. finger rafting).

Finger rafting is a type of rafting whereby interlocking thrusts are formed, each floe thrusting "fingers" alternately over and under each other. Common in nilas and grey ice. Rafting plays an important role in increasing ice thickness within the Antarctic and Arctic pack. It is the dominant dynamic mechanism whereby floes reach between about 0.4 and 0.6 m thick in the early stages of ice development. Beyond this thickness, converging floes are more likely to form ridges than to raft.



### **Ridging**

The pressure process by which sea ice is forced into ridges. A ridge is a line or wall of broken ice forced up by pressure. May be fresh or weathered. The submerged volume of broken ice under a ridge, forced downwards by pressure, is termed an ice keel.



### **References**

1. National Oceanic and Atmospheric Administration glossary on sea ice: U.S. Department of Commerce: <http://www.dbcp.noaa.gov/seashelp/-HtmlIceGlossary.htm>
2. WMO sea-ice nomenclature, terminology, codes and illustrated

## **READING LIST**

### **Basic.**

1. Introduction to Contact Mechanics, Anthony C. Fischer-Cripps, 2-nd edition, Springer Science+Business Media, 2007, 221 p.
2. Probability and Fracture Mechanics Applied to Ice Load Estimation and Associated Mechanics, Chuanke Li, Memorial University of Newfoundland (Canada), 2007.
3. Actions from Ice on Arctic Offshore and Coastal Structures, Løset, S; Shkhinek, K.N; Gudmestad, O.T; Høyland, K.V., Trondheim St. Petersburg, Moscow, Krasnodar Russia: Publisher "LAN", ISBN 5-8114-0703-3LAN, 2006. 271 p.
4. Construction of Marine And Offshore Structures, Ben C. Gerwick, CRC Press, 2007.
5. Engineering Aspects Related to Arctic Offshore Developments, Gudmestad, O.T; Løset, S; Alhimenko, A.I; Shkhinek, K.N; Tørum, A; Jensen, A., Trondheim, St. Petersburg, Stavanger Russia: LAN, 2007. 280 p.
6. Ice mechanics with applications. Løset, S., A. Marchenko and K. Shkhinek Trondheim, St. Petersburg, Moscow, Krasnodar, Publisher LAN, 2008.
7. Ice Physics, P.V. Hobbs, London: Oxford University Press, 1974.
8. Ice Mechanics (Risks to Offshore Structures), T.J.O. Sanderson, London: Graham & Trotman, 1988.
9. Ice Mechanics and Risks to Offshore Structures, Sanderson, T., Series: Cold Region Engineering Studies, Vol. 1.
10. Ice Mechanics, B. Michel, Quebec, Canada: Les Presses de l'Université Laval, 1978.
11. Ice Mechanics, J.P. Dempsey, Quebec, Canada: Les Presses de l'Université Laval, 1995.
12. Ice Structure Interactions, J.P. Dempsey, New York: Springer-Verlag, 1991.
13. Introduction to Contact Mechanics, Anthony C. Fischer-Cripps, 2-nd edition, Springer Science + Business Media, 2007, 221 p.
14. Offshore Structure Modeling, Subrata Kumar Chakrabarti, Chicago Bridge & Iron Tech. Svcs. Co. 1994, 492 p.
15. Moving Loads on Ice Plates, V.A. Squire, Roger J. Hosking, Arnold D. Kerr, Patricia J. Langhorne, Chicago Bridge & Iron Tech. Svcs. Co. 1994, 492p.
16. Probability and Fracture Mechanics Applied to Ice Load Estimation and Associated Mechanics, Chuanke Li, Memorial University of Newfoundland (Canada), 2007.
17. Actions from Ice on Arctic Offshore and Coastal Structures, Løset, S; Shkhinek, K.N; Gudmestad, O.T; Høyland, K.V., St. Petersburg, Russia: LAN, 2006.
18. Engineering Aspects Related to Arctic Offshore Developments, Gudmestad, O.T; Løset, S; Alhimenko, A.I; Shkhinek, K.N; Tørum, A; Jensen, A., St. Petersburg, Russia: LAN, 2007.
19. Construction of Marine and Offshore Structures, Ben C. Gerwick, CRC Press, 2007.
- Dynamics of Offshore Structures, James Franklin Wilson, Bruce Jennings Muga, Lymon C. Reese, John Wiley & Sons, 2002.
20. Sea Loads on Ships and Offshore Structures, Cambridge University Press, 1993.
21. Advances in Ice Mechanics, J.S. Chung, S.D. Hallam, M. Maatanen, N.K. Sinha.

22. Ice interaction with offshore structures, A.B. Cammaert, D.B. Muggeridge, Van Nostrand Reinhold, 1988.

23. Cold Regions Science and Technology, J.W. Glen, Monograph II-C2a, Hanover, NH: U.S. Army Corps. of Engineers, 1974.

#### **Standards.**

1. VSN 51.2-84. "Engineering surveys on continental shelf", Mingazprom, M., 1984

2. VSN 41-88, "Branch codes for ice-resistant fixed platform design", M., 1988.

3. Marine Register. "Rules for Classifications and Buildings of Mobile and Stationary Offshore Structures.", St. Petersburg, 2001.

4. SNiP 2.01.07-85, "Loads and impacts", M., 1996.

5. SNiP 2.06.04-82\*, "Loads and impacts on hydro technical structures. (Ice, Waves and Ship Impacts)", M., editions of 1993 and 1995.

6. American Petroleum Institute (API) "Recommended Practice for Planning, Designing, and Constructing Structures and Pipelines for Arctic Conditions – 2N", Second Edition, December 1, 1995.

7. Canadian Standards Association S471-92 (CAN/CSA-S471-92), "General Requirements, Design Criteria, the Environment, and Loads", Published as a National Standard of Canada in 1992 by the Canadian Standards Association, 178 Rexdale Boulevard, Rexdale (Toronto), Ontario, Canada M9W 1R3.

8. CSA (2004) "S471-04 General requirements, design criteria, the environment and loads". Published as a National Standard of Canada in 2004 by the Canadian Standards Association, 5060 Spectrum Way, Suite 100, Mississauga, Ontario, Canada L4W 5N6.

9. C-CORE 2009. Development of Ice Design Loads and Criteria for Various Arctic Regions. Report R-09-27-654, Prepared for OGP JIP25 Committee.

10. Project Special Technical Standard (Psts). «Ice Load Calculation on Jetty Design In Aniva Bay», 2000.

11. IAHR Recommendations on testing methods of ice. 4-th report of working group on testing methods in ice. IAHR Ice symposium 1984, Hamburg, August 27-31, 1984, Vol. 4, Pg. 1-42.

12. ISO 19906:2010 "Petroleum and Natural Gas Industries – Arctic Offshore Structures", First Edition, 2010

13. NORSOK (1999) "Actions and Action Effects", NORSOK Standard N-003, Rev. 1.

14. C-CORE 2009. Development of Ice Design Loads and Criteria for Various Arctic Regions. Report R-09-27-654, Prepared for OGP JIP25 Committee.

#### **Additional.**

1. Basics of the Offshore Oil and Gas Field Development and Construction of Marine Facilities in the Arctic Zolotukhin, A. B., O. T. Gudmestad, A. I. Ermakov, R. A. Jakobsen, I. T. Michtchenko, V. S. Vovk, S. Løset and K. N. Shkhinek. Stavanger, Moscow, St. Petersburg, Trondheim, December 2000, 770 p. (in Russian)

2. Dynamics of Offshore Structures, James Franklin Wilson, Bruce Jennings Muga, Lymon C.

Reese, John Wiley & Sons, 2002.

3. Ice Mechanics and Risks to Offshore Structures, Sanderson, T., Series: Cold Region Engineering Studies, Vol. 1.

4. Ice Mechanics, B. Michel, Quebec, Canada: Les Presses de l'Université Laval, 1978.

5. Ice Mechanics, J.P. Dempsey, Quebec, Canada: Les Presses de l'Université Laval, 1995.

6. Ice Structure Interactions, J.P. Dempsey, New York: Springer-Verlag, 1991.

7. Offshore Structure Modeling, Subrata Kumar Chakrabarti, Chicago Bridge & Iron Tech. Svcs. Co. 1994, 492 p.

8. Moving Loads on Ice Plates, V.A. Squire, Roger J. Hosking, Arnold D. Kerr, Patricia J. Langhorne, Chicago Bridge & Iron Tech. Svcs. Co. 1994, 492p.

9. Sea Loads on Ships and Offshore Structures, Cambridge University Press, 1993.

10. Advances in Ice Mechanics, J.S. Chung, S.D. Hallam, M. Maatanen, N.K. Sinha.

11. Ice interaction with offshore structures, A.B. Cammaert, D.B. Muggeridge, Van Nostrand Reinhold, 1988.

12. Cold Regions Science and Technology, J.W. Glen, Monograph II-C2a, Hanover, NH: U.S. Army Corps. of Engineers, 1974.

13. Ice Physics, P.V. Hobbs, London: Oxford University Press, 1974.

14. Ice Mechanics (Risks to Offshore Structures), T.J.O. Sanderson, London: Graham & Trotman, 1988.

#### **Internet resources.**

1. Research Centre, Asia Classification Society (research@asiaclass.org).

2. Bea, RG (2000a) Achieving step change in Risk Assessment & Management (RAM), Centre for Oil & Gas Engineering, <http://www.oil-gas.uwa.edu.au>, University of Western Australia, Nedlands, WA.

3. JIP on Oil in Ice, <http://www.sintef.no/Projectweb/JIP-Oil-In-Ice/>

4. Deep Water Horizon Response. 2010 <http://www.deepwaterhorizon-response.com/go/doc/2931/791343/>.

5. Environmental Protection Agency (EPA). 2010. Emergency Management. <http://www.epa.gov/OEM/content/learning/sorbents>.

6. European Maritime Safety Agency (EMSA). 2010. CleanSeaNet home page, <http://cleanseanet.emsa.europa.eu/>.

7. NOAA's Office of Response and Restoration (NOAA), 2010. Insitu burning (ISB). <http://response.restoration.noaa.gov/>

8. Polar View, 2010. Available online at <http://www.polarview.org/>.

9. UNEP, 1997. United Nations Environment Programme, Global State of the Environment report 1997. Available online at [http://www.unep.org/-Geo/geo1/ch/ch2\\_16.htm](http://www.unep.org/-Geo/geo1/ch/ch2_16.htm).

10. Evers K-U., Singaas, I, K.R Sørheim (2005): "Work package 4 Environmental Protection and Management System for the Arctic, GROWTH Project GRD2-2000-30112 "ARCOP", available as ARCOP WP 4 Report 4.2.1.1(a), 2004, <http://www.arcop.fi>

11. <http://asmedigitalcollection.asme.org/index.aspx>

12. <http://ntnu.diva-portal.org/smash>

13. [www.mpu.no](http://www.mpu.no)

14. [www.nsft.no](http://www.nsft.no)