

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

Образовательно-научный институт транспортных систем (ИТС)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

_____ Тумасов А.В.

«08» июня _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.3

ФИЗИКА И МЕХАНИКА ЛЬДА

для подготовки магистров

Направление подготовки: 26.04.02 **«Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры»**

Направленность (программы): **«Проектирование судов и морских сооружений, эксплуатирующихся в ледовых условиях»**

Форма обучения: **очная**

Год начала подготовки: **2021**

Выпускающая кафедра: Кораблестроение и авиационная техника (КиАТ)

Кафедра-разработчик: Кораблестроение и авиационная техника (КиАТ)

Объем дисциплины: 72 час./ 2 з.е.

Промежуточная аттестация: **зачет**

Разработчик: Ларин А.Г., к.т.н., _____

Нижний Новгород, 2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 26.04.02 **«Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры»**, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ 17 августа 2020 № 1042, на основании учебного плана принятого УМС НГТУ, протокол №4 от «3» 12 2020 г.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Кораблестроение и авиационная техника» протокол заседания от «04» июня 2021 г. № 4

Заведующий кафедрой

(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ ; регистрационный №26.04.02-л-12

Начальник МО

_____/_____
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ

(подпись)

Н.И.Кабанина

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины .	5
4. Структура и содержание дисциплины	7
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины	11
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	14
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	15
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ	16
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	17
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины	18
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	20
Рецензия на рабочую программу дисциплины	22
Лист актуализации рабочей программы дисциплины.....	23

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является ознакомление студентов с основными вопросами физики и механики льда и использование этих знаний в вопросах проектирования судов ледового плавания и вопросах ледового судоходства.

Задачей освоения дисциплины является овладение современными методами оценки физических и механических свойств льда.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.В.ОД.3 «Физика и механика льда» включена в перечень обязательных дисциплин вариативной части образовательной программы. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре, завершается сдачей реферата и зачетом.

Изучение дисциплины «Физика и механика льда» связано с другими дисциплинами учебного плана и, главным образом, с дисциплинами «Основы научных исследований», «Теория проектирования судов».

Для освоения дисциплины «Физика и механика льда» студент должен:

знать: основы математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, необходимые для решения задач; методы решения внутренних задач проектирования судов, методы оценки мореходных и эксплуатационных качеств;

уметь: решать задачи концептуального проектирования судов, оценивать ледовую ходкость судов;

владеть: методами оценки мореходных и эксплуатационных качеств судов с позиций Правил Регистра

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1. Формируемые компетенции изучаемой дисциплиной

Код и наименование компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1. Способен выполнять анализ состояния научно-технической проблемы, формулировать цели и задачи проектирования, обосновывать целесообразность создания новой морской (речной) техники, составлять необходимый комплект технической документации с использованием средств автоматизации.	ПК-1.1. Способность выявлять и анализировать научно-технические проблемы при создании новой морской (речной) техники. ПК-1.5. Способность составлять необходимый комплект технической документации с использованием средств автоматизации при создании новой морской (речной) техники..

В формировании компетенций, указанных в таблице 1, также участвуют дисциплины, указанные в таблице 2.

Таблица 2. Формирование компетенций совместно с другими дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенции совместно	Семестры, формирования компетенций дисциплинами			
	1	2	3	4
ПК -1				
Физика и механика льда	•			
Международные нормы и правила проектирования судов			•	
Эффективность и стоимость жизненного цикла				•
Прочность и конструкция судов ледового плавания			•	
Прочность и конструкция судов разных типов			•	
Технологическая (проектно-технологическая) практика		•		
Научно-исследовательская работа	•	•	•	•
Практика Проектная		•		
Практика Преддипломная				•
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы				•

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (ОП) указан в таблице 3.

Таблица 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		<i>Знать:</i>	<i>Уметь:</i>	<i>Владеть:</i>	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-1. Способен выполнять анализ состояния научно-технической проблемы, формулировать цели и задачи проектирования, обосновывать целесообразность создания новой морской (речной) техники, составлять необходимый комплект технической документации с использованием средств автоматизации.	ПК-1.1. Способность выявлять и анализировать научно-технические проблемы при создании новой морской (речной) техники.	Знать: современные достижения науки и передовой технологии в области взаимодействия судов со льдом.	Уметь: эксплуатировать современное оборудование и приборы для измерений физических характеристик ледяного покрова	Владеть: методами получения физико-механических характеристик льда.	Экспресс-опрос по теме	Вопросы на зачете, защита реферата.
	ПК-1.5. Способность составлять необходимый комплект технической документации с использованием средств автоматизации при создании новой морской (речной) техники.	Знать: основные требования стандартов к оформлению конструкторской документации.	Уметь: работать на компьютере и использовать его как средство управления информацией; оформлять результаты расчетов в соответствии с принятыми требованиями.	Владеть: основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации;	Экспресс-опрос по теме	Вопросы на зачете, защита реферата.
Освоение дисциплины причастно к ТФ D/01.6 (ПС 30.001 «Специалист по проектированию и конструированию в судостроении»), решает задачу организации проектно-конструкторских работ в рамках рабочей группы, разработки и модернизации проектов, технического сопровождения производства судов, плавучих сооружений, аппаратов и их составных частей.						

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. или 72 часа, распределение часов по видам работ в семестре представлено в таблице 4.

Таблица 4. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час.	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		1 сем
Формат изучения дисциплины	традиционный	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72	72
1. Контактная работа:	39	39
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	34	34
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	17	17
1.2.Внеаудиторная, в том числе	5	5
текущий контроль, консультации по дисциплине	5	5
контактная работа на промежуточном контроле по КП		
по экзамену		
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
2. Самостоятельная работа (СРС)	33	33
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)	20	20
Подготовка к зачету	13	13

4.2 Содержание дисциплины

Дисциплина «Физика и механика льда» состоит из лекционных и практических занятий. Лекционные занятия проводятся в потоке для одной группы в объеме 17 час и все они предусмотрены в интерактивной форме в лекционной аудитории с мультимедийным оборудованием. Практические занятия предусмотрены по группам.

Содержание дисциплины по видам работ приведено в таблицах 5, содержание дисциплины по тематике занятий в таблицах 6, 7.

Таблица 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Практические занятия, час	КСР					
1 семестр									
ПК-1 ИПК-1.1 ИПК-1.5	Введение.	1			1	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	Все лекции (17 ч.) читаются с применением мультимедийных технологий. При этом демонстрируется как традиционная статическая визуальная информация (текст, графика), так и динамическая – речь, музыка, видеофрагменты, анимация и т.п.		Не предусматривает электронного курса, дисциплина рассчитана на обучение в очном или online формате при чрезвычайных ситуациях
ПК-1 ИПК-1.1 ИПК-1.5	Физика льда.	5	6	2	5	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	Практические занятия: дискуссия, доклад, сообщение. Лекционные занятия: экспресс-опрос по судостроительной терминологии		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Практические занятия, час	КСР					
ПК-1 ИПК-1.1 ИПК-1.5	Механические свойства льда.	11	11	2	4	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	Практические занятия: дискуссия, доклад, сообщение. Лекционные занятия: экспресс-опрос по судостроительной терминологии		
ПК-1 ИПК-1.1 ИПК-1.5	Реферат			1	10	Работа над рефератом длится в течение семестра	Защита реферата		
ПК-1 ИПК-1.1 ИПК-1.5	Зачет				13	Подготовка к зачету			
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	17	17	5	33				
	ИТОГО по дисциплине	17	17	5	33				

Таблица 6. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ раз-ла	Наименование разделов	Содержание темы	Трудоемкость, час.
1	ВВЕДЕНИЕ	Цель и задачи курса. Организация учебных занятий. Связь с другими дисциплинами бакалаврской и магистерской подготовки. Литература. Контроль. Выдача заданий на рефераты. Классификация природных льдов. Речные и озерные льды. Морские льды. Классификация видов морского льда. Экспериментальные методы изучения физико-механических свойств льда. Толщина льда, торосистость льда. Дрейф льда. Айсберги.	1
2	Физика льда	2.1 Фазовая диаграмма воды. Кристаллографическое описание льда. Кислородные и водородные связи. Решетка льда. Нарушения кристаллической решетки. Дефекты. Примеси. 2.2 Фазовая диаграмма морского льда. Плотность. Тепловая деформация. Теплопроводность. Температуропроводность. Теплота плавления. 2.3 Теплоемкость. Энтропия. Влияние давления на температуру плавления. Поверхностная энергия. 2.4 Конденсация и испарение. Распределение температуры по толщине ледяного покрова. Рост ледяного покрова. Таяние льда.	2 1 1 1
3	Механические свойства льда	3.1 Дислокации во льду. Упругие свойства льда. Константы упругости пресноводного и морского льда. 3.2 Прочность льда. Прочность на растяжение и изгиб. Прочность на сжатие и срез. 3.3 Прочность при изменении скорости деформации. Зависимость механических свойств льда от его структуры. Влияние размеров образца льда на его прочность (масштабный эффект). 3.4 Сопротивление льда ударной нагрузке. Прочность под действием знакопеременной нагрузки. Твердость льда. 3.5 Внутреннее трение (неупругое поведение льда). Пластическая деформация монокристаллического и поликристаллического льда. 3.6 Трение. Вязкость. Время релаксации. Адгезия льда к твердым поверхностям. 3.7 Критическое состояние льда. Образование трещин. Несущая способность ледяного покрова. 3.8 Новые подходы к оценке несущей способности ледяного покрова. Работа разрушения. 3.9 Динамика ледяного покрова. Распространение волн. Изгибно-гравитационные волны. 3.10 О стандартизации методов испытания льда. Нагрузки от льда на суда и сооружения.	1 1 1 1 1 1 1 2 1 1

№ раз-ла	Наименование раз-делов	Содержание темы	Трудо-емкость, час.
		Нагрузки от льда при температурном расширении, от изменения уровня воды.	
		Всего:	17

Таблица 7. Темы практических занятий

№ р-ла	Наименование раз-делов	Тема практических занятий	Трудоем-кость (час.)
2	Физика льда	2.1 Плотность. 2.2 Теплоемкость. 2.3 Рост ледяного покрова.	2 2 2
3	Механические свойства льда	3.1 Упругие свойства льда. 3.2 Прочность льда. 3.3 Сопротивление льда ударной нагрузке. 3.4 Трение. 3.5 Адгезия льда к твердым поверхностям.	3 2 2 2 2
		Всего:	17

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Промежуточная аттестация в виде зачета и защиты реферата осуществляется в конце 1 семестра, завершает изучение дисциплины «Физика и механика льда» и оценивает сформированные знания, умения, в том числе формирование компетенций.

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: проверка знаний по темам лекционных занятий, проверяется готовность к практическим занятиям, оценивается работа студента и дискуссии на практических занятиях, подготовленный реферат, ответ на зачете.

Написание реферата является обязательным условием. Темы выдаются индивидуально каждому студенту. Объем реферата составляет 10...15 страниц машинописного текста с необходимым количеством эскизов, рисунков, иллюстрирующих его содержание.

Во второй половине семестра этот реферат защищается каждым студентом перед группой, обсуждаются его преимущества и недостатки, выставляется оценка.

Текущий контроль осуществляется на лекционных занятиях. По завершении изучения темы преподаватель проверяет степень ее усвоения в виде контрольных работ по 15 минут в конце занятия.

На практических занятиях обучающиеся закрепляют пройденный материал. Работа ведется в активной форме. Обучающий докладывает предложенную тему, затем начинается дискуссия между студентами и преподавателем, дается оценка полноты раскрытой темы и степень ее усвоения. На практических занятиях преподаватель проверяет степень готовности реферата, соответствие его оформления предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация осуществляется на зачете в устной форме.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Перечень тем рефератов, дискуссий и терминов для осуществления текущего контроля приведены в разделе 11 настоящей РПД.

При подготовке к зачету студенты должны уметь отвечать на вопросы, указанные в главе 11 настоящей РПД.

5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Вопросы, задаваемые на зачете и во время защиты реферата, направлены на выявление уровня подготовленности выпускника, а также направлены на выявление уровня освоения компетенций, предусмотренных ФГОС.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется **балльно-рейтинговая / традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов. В зачетную книжку студента и экзаменационную ведомость выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Критерии выставления оценок приведены в таблице 8.

Таблица 8. Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» 0-49% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» 50-69% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» 70-79% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» 80-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ПК-1. Способен выполнять анализ состояния научно-технической проблемы, формулировать цели и задачи проектирования, обосновывать целесообразность создания новой морской (речной) техники, составлять необходимый комплект технической документации с использованием средств автоматизации.	ПК-1.1. Способность выявлять и анализировать научно-технические проблемы при создании новой морской (речной) техники. ПК-1.5. Способность составлять необходимый комплект технической документации с использованием средств автоматизации при создании новой морской (речной) техники.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены основные темы, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач; неумение делать обобщения, выводы, что препятствует усвоению последующего материала. Не знает терминологию. Тема реферата либо не раскрыта, либо реферат оформлен неверно.	Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя; плохо знает терминологию. Тема реферата раскрыта неполностью, имеются замечания по оформлению.	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей. Владеет терминологией. Тема реферата раскрыта, но имеются замечания по оформлению.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил лекционный курс изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании. Знает терминологию. Тема реферата полностью раскрыта и он соответствует правилам оформления.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Таблица 9

№ п/п	Библиографическое описание	Количество экземпляров в библиотеке НГТУ
1.	Ионов, Б.П. Проектирование ледоколов: учебник / Б.П. Ионов, Е.М. Грамузов, В.А. Зуев. – СПб.: Судостроение, 2013. – 512 с.	2 На каф. 5
2.	Ионов, Б.П. Ледовая ходкость судов: учебник / Б.П. Ионов, Е.М. Грамузов. – СПб.: Судостроение, 2013. – 512 с.	13 На каф. 5
3.	Средства повышения маневренных качеств судов: метод. пособие / НГТУ; сост.: В.А.Зуев, Н.В.Калинина. Н.Новгород, 2008. – 60 с.	10 Эл. версия 2013
4.	Сазонов К.Е. Теоретические основы плавания судов во льдах / ЦНИИ им акад. А.Н. Крылова. СПб., 2010. 274 с.	На каф. 6
5.	Козин В.М. Прикладные задачи динамики ледяного покрова / В.М. Козин, В.Д. Жесткая и др. / М., Наука, 2008. 329 с.	На каф. 6

6.2. Справочно-библиографическая литература

Таблица 10

№ п/п	Библиографическое описание	Количество экземпляров в библиотеке НГТУ
1	Правила классификации и постройки морских судов. Российский Морской Регистр Судоходства. СПб., 2021. Нормативный документ	электр. версия https://lk.rs-class.org/regbook/rules?ln=ru на каф. 1
2	Правила 2019. Российский речной Регистр РФ. - М.: 2020. Нормативный документ	электр. версия https://www.rivreg.ru/izdaniya-rrr/pravila-rrr-2019/ на каф. 1
3	Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов: ГОСТ 2.303-68 Линии, ГОСТ 2.304-68 Шрифты чертежные, ГОСТ 2.305-68 Изображения - виды, разрезы, сечения, ГОСТ 2.307-68 Нанесение размеров, ГОСТ 2 5 347-82 Поля допусков и рекомендуемые посадки, ГОСТ 2.309-73 Обозначения шероховатости поверхностей	электр. версия https://docs.cntd.ru/document/1200005419

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Инструкция и методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Прочность и конструкция судов ледового плавания»: учебно-методическое пособие для студентов дневной формы обучения института транспортных систем по направлению 26.04.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры» / НГТУ им. Р. Е. Алексеева; сост.: А. Г. Ларин. – Н. Новгород, 2019. – 19 с.

Методические указания знакомят с основными правилами оформления реферата.

Общие требования к оформлению пояснительных записок выпускных квалификационных работ и курсовых проектов: метод. указания для студентов института транспортных систем направлений подготовки 26.03.02, 26.04.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры» и 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение»/ НГТУ им. Р.Е. Алексеева; сост.: Н.В. Калинина. Н. Новгород, 2017. - 37с.

Методические указания предназначены для студентов института транспортных систем. Знакомят с правилами оформления пояснительных записок выпускных квалификационных работ, а также курсовых проектов и работ. Приведены примеры оформления таблиц, рисунков, формул, приложений.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

В период изучения дисциплины используются:

интернет - ресурсы в поисковой системе yandex, а также:

- <http://www.vympel.ru> (Сайт конструкторского бюро по проектированию судов «Вымпел»);
- <http://www.seatech.ru/rus/project/cargoships.htm> (Сайт компании "Си Тех" ("Sea Tech"));
- <http://www.korabel.ru/catalogue> (информационно-поисковая система «корабел.ру»);
- <https://rs-class.org/> (сайт Российского морского Регистра судоходства);
- <https://www.rivreg.ru/> (сайт Российского речного Регистра РФ);

Научная электронная библиотека e-LIBRARY.ru: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

Научно-техническая библиотека НГТУ:

- Электронный адрес: <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.html> ;
- Электронный каталог книг: <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.html> ;
- Электронный каталог периодических изданий: <https://www.nntu.ru/content/nauka/resursy>

Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН: <http://www.vlibrary.ru> .

Электронные библиотечные системы:

- - ЭБС «Консультант студента» (Электронная библиотека технического ВУЗа): <http://www.studentlibrary.ru> ;

- ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/> ;
- ЭБС Юрайт <https://biblio-online.ru/> .

Центр дистанционных образовательных технологий НГТУ

- Электронная библиотека: <http://cdot-ntu.ru/wp/электронный-каталог/>

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В таблице 11 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Таблица 11. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	
1С предприятие 8.1 (лицензионное соглашение №800908353 с ЗАО «1С»)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (договор № 31704840788 от 20.03.17)	
КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)	
Техэксперт (Договор №100/860 от 22.12.2016)	

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

Дисциплина для обучающихся с ОВЗ и инвалидов на данный момент не читается в виду их отсутствия.

При наличии факта зачисления таких обучающихся с ОВЗ и инвалидов конкретное содержание дисциплины, условия ее изучения будет разрабатываться с учетом конкретных нозологий.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в таблице 12.

Таблица 12. Оснащенность аудиторий и помещений для лекционных, практических занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	6245 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12	Комплект демонстрационного оборудования: - ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе AMD Athlon 2.8 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 250 Гб HDD, монитор 19" – 1 шт. - Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; - Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	- Microsoft Windows7 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14) - Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3); - Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); - Open Office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0) - Adobe Acrobat Reader (FreeWare); 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19).
2	5325 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	Доска меловая; Мультимедийный проектор BENO MP776/MP777 Digital Projector; Компьютер PC Intel Core7-3820/8 Gb RAM/NVIDIA GeForce GTX 560/HDD 500 с Web-камерой A4TECH PK-910H	Windows XP (Лицензия MSDN Academic Alliance (MSDNAA), договор №Tr021888 от 18.06.2008); Microsoft Office Professional Plus 2013 (лицензия № 61410938)
3	6543 компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12)	- Проектор Accer – 1шт; - ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19" – 11 шт.. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	- Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); - Microsoft Office (лицензия № 43178972); - Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135); - Adobe Acrobat Reader (FreeWare); 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); - Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) - КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018); - Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При необходимости, изучение дисциплины может быть организовано без непосредственного нахождения, обучающегося на рабочем месте в вузе (дистанционная форма).

Для организации дистанционной работы направляется студентам ссылка для подключения.

В случае изучения в дистанционной форме, готовые материалы (пояснительная записка к курсовому проекту и чертежи) направляются студентом в электронном виде преподавателю, ведущему практические занятия, для контроля и проверки. Защита проекта осуществляется в этом случае посредством дистанционных образовательных технологий.

При осуществлении образовательного процесса могут использоваться следующие дистанционные образовательные технологии:

- веб-конференции (для проведения консультаций);
- Skype, Zoom (для консультаций, текущего контроля);
- обмен документами и материалами через электронную почту или другие мессенджеры.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 5). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах (в дисциплине «Физика и механика льда» не предусмотрены)

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Приводятся конкретные методические указания для обучающихся по выполнению реферата или эссе, требования к их оформлению, порядок сдачи.

10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (таблица 12). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной биб-

лиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации допускаются студенты, написавшие и защитившие реферат. Тема реферата выдается на первом занятии и является индивидуальной для каждого студента и совпадают с вопросами зачета.

При подготовке к зачету студенты должны уметь отвечать на следующие вопросы:

1. Классификация природных льдов
2. Речные и озерные льды.
3. Морские льды
4. Классификация видов морского льда
5. Экспериментальные методы изучения физико-механических свойств льда.
6. Толщина льда, торосистость льда.
7. Дрейф льда. Айсберги.
8. Фазовая диаграмма воды.
9. Кристаллографическое описание льда.
10. Кислородные и водородные связи.
11. Решетка льда.
12. Нарушения кристаллической решетки. Дефекты. Примеси.
13. Фазовая диаграмма морского льда
14. Плотность, пористость.
15. Тепловая деформация.
16. Теплопроводность.
17. Температуропроводность.
18. Теплота плавления.
19. Теплоемкость.
20. Энтропия.
21. Влияние давления на температуру плавления.
22. Поверхностная энергия.
23. Конденсация и испарение.
24. Распределение температуры по толщине ледяного покрова.
25. Рост ледяного покрова. Рост ледяного покрова.
26. Рост ледяного покрова. Рост ледяного покрова. Таяние льда.
27. Дислокации во льду.
28. Упругие свойства льда. Константы упругости пресноводного и морского льда.
29. Прочность льда. Прочность на растяжение и изгиб. Прочность на сжатие и срез.
30. Прочность при изменении скорости деформации.
31. Зависимость механических свойств льда от его структуры.
32. Влияние размеров образца льда на его прочность (масштабный эффект).
33. Сопротивление льда ударной нагрузке.
34. Прочность под действием знакопеременной нагрузки.
35. Твердость льда.
36. Внутреннее трение (неупругое поведение льда).
37. Пластическая деформация монокристаллического и поликристаллического льда.
38. Трение. Вязкость. Время релаксации.
39. Адгезия льда к твердым поверхностям.

40. Критическое состояние льда. Образование трещин.
41. Несущая способность ледяного покрова.
42. Новые подходы к оценке несущей способности ледяного покрова. Работа разрушения.
43. Динамика ледяного покрова. Распространение волн. Изгибно-гравитационные волны.
44. О стандартизации методов испытания льда.
45. Нагрузки от льда на суда и сооружения.
46. Нагрузки от льда при температурном расширении.
47. Нагрузки от льда при изменении уровня воды.

Промежуточная аттестации в форме компьютерного тестирования в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ по дисциплине не предусмотрена, так как личное общение преподавателя и студента при очной форме обучения более эффективное.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТС

_____ Тумасов А.В.
подпись ФИО
« ____ » _____ 202_ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины
«ФИЗИКА И МЕХАНИКА ЛЬДА»
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки магистров

Направление подготовки: 26.04.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры»

Направленность (программа): Проектирование судов и морских сооружений, эксплуатирующихся в ледовых условиях

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 1

Семестр 1

а) В рабочую программу не вносятся изменения.

Программа актуализирована для 202_ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1)
- 2)
- 3)

Разработчик (и): _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание) « ____ » _____ 202_ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Кораблестроение и авиационная техника» протокол № ____ « ____ » _____ 202_ г.

Заведующий кафедрой

«Кораблестроение и авиационная техника» _____ « ____ » _____ 202_ г.

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой

«Кораблестроение и авиационная техника» _____ « ____ » _____ 202_ г.

Методический отдел УМУ: _____ « ____ » _____ 202_ г.