

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИМА
Березенко С.Д.



Подпись

2020 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.02 Термодинамические основы перевозки сжиженных газов
код и наименование дисциплины

Направление подготовки/специальность 26.05.06
код и наименование направления подготовки /специальности

Эксплуатация судовых энергетических установок

Направленность/специализация Эксплуатация главной судовой двигательной установки
наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы

Квалификация выпускника Инженер-механик
указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

Кафедра-разработчик Кафедра Судовых энергетических установок
наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Лист согласования

1 Разработчик(и)
доцент

СЭУ



Петров А.И.

Часть 1 должность кафедра Ф.И.О.

Часть 2 доцент СЭУ Петров А.И.
 должность кафедра Ф.И.О.

Часть 3 должность кафедра Ф.И.О.

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы
Судовых энергетических установок
наименование кафедры дата

12.11.2020

протокол № 02



Сергеев К.О.
Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика

3. Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с выпускающей кафедрой по направлению подготовки /специальности.

Заведующий выпускающей кафедрой _____
наименование кафедры

_____ дата подпись Ф.И.О.

Лист изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине (модулю) Термодинамические основы перевозки сжиженных газов, входящей в состав ОПОП по направлению подготовки/специальности 26.05.06, направленности (профилю)/специализации Эксплуатация главной судовой двигательной установки, 2019 года начала подготовки.

Таблица 1 Изменения и дополнения

№ п/п	Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части	Содержание дополнения или изменения	Основание для внесения дополнения или изменения	Дата внесения дополнения или изменения
1	Титульного листа	Переименование типа образовательной организации	1.Приказ Министерства науки и высшего образования №854 от 31.07.2020г. 2. Внесение изменений в компоненты ОПОП решением Ученого совета (протокол №3 от 30.10.2020)	30.10.2020
2	Структуры учебной дисциплины (модуля)	Изменение количества часов контактной и самостоятельной работы, корректировка форм текущего контроля и промежуточной аттестации	Изменено количество часов контактной работы Решение УС МГТУ протокол №15 от.	26.05.21
3	Содержания учебной дисциплины (модуля)	Изменения не вносились		
4	Структуры и содержания ФОС	Изменения не вносились		
5	Методическое обеспечение дисциплины	Изменения не вносились		

Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Название циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточной аттестации)
1	2	3
Б1	Дисциплины (модули) по выбору	
Б1.В.ДВ.	Дисциплины (модули) по выбору 4 (ДВ. 4)	
Б1.В.ДВ.04.02	Термодинамические основы перевозки сжиженных газов	<p>Цель дисциплины – приобретение базовых знаний о характеристиках, свойствах и термодинамических процессах в сжиженных газах, возникающих при их транспортировке танкерами-газовозами, для безопасной эксплуатации оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями.</p> <p>Задачи дисциплины в том, чтобы дать обучающимся знания: - по транспортным термодинамическим характеристикам основной группы газов, перевозимых морем, их классификации национальными правилами и международной организацией ИМО;</p> <ul style="list-style-type: none"> - по количественным зависимостям между двумя параметрами газов; - по процессам изменения состояния газов под воздействием источников тепла; - по процессам взаимного превращения жидкостей и газов; - по устройству систем и методам расчета прикладной термодинамики, выполняемым на судах, для безопасной транспортировки сжиженных газов. <p><u>В результате изучения дисциплины специалист должен:</u></p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - характеристики и теплофизические свойства газовых смесей; - процессы фазовых переходов двухфазных смесей и диаграммы состояния этих сред; - параметры груза в танках, контроль за их заполнением и нормы заполнения; - способы удержания нормального давления газа в куполе танка; - принципы работы, схемы и термодинамические циклы рекондесационных установок повторного сжижения газов (УСПГ одно, двухступенчатых и каскадных); - национальные нормативные документы и газовый

		<p>Кодекс ИМО (его основные положения и понятия).</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитать температуру смеси сжиженных газов, зная первоначальные параметры каждого газа до их смешения; - осуществлять первоначальную оценку возникающих опасностей при эксплуатации судна; - пользоваться диаграммой Моляе и рассчитывать время охлаждения груза с помощью имеющегося на борту судна оборудования; - определять давление в танке и плотность груза. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - терминологией и понятиями термодинамических основ перевозки сжиженных газов; - методикой расчета температуры смеси газов в жидкой фазе; - методикой расчета процесса теплового взаимодействия между газом и окружающей средой и анализом результатов. <p><u>Содержание разделов дисциплины:</u></p> <p>Раздел 1. Основные теплофизические свойства газов, перевозимых морем, классификация грузов</p> <p>Раздел 2. Конструктивные особенности систем сжиженных газов танкеров-газовозов</p> <p>Раздел 3. Основы термодинамики сжиженных газов.</p> <p>Раздел 4. Принципы искусственного охлаждения и циклы УПСГ. Схемы и принцип работы одно-, двухступенчатой и каскадной УПСГ.</p> <p>Раздел 5. Замеры и подсчет груза, грузовая документация</p> <p>Раздел 6. Меры безопасности на танкерах-газовозах</p> <p>Реализуемые компетенции: В соответствии с Конвенцией ПДНВ Функция: Судовые механические установки на уровне эксплуатации 1 Таблица А-III/1 Эксплуатация главных установок и вспомогательных механизмов и связанных с ними систем управления.</p> <p>В соответствии с ФГОС ПК-5, ПК-6, ПК-7</p> <p>Формы промежуточной аттестации: очная форма обучения семестр А – зачет, контрольная работа – 1; заочная форма обучения курс 6, зимняя сессия – зачет, контрольная работа – 1.</p>
--	--	--

Пояснительная записка

1. Общие положения

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок», утвержденного 15.03.2018 г., № 192, учебного плана в составе ОПОП по направлению подготовки/специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок», направленности (профилю)/специализации «Эксплуатация главной судовой двигательной установки», 2020 года начала подготовки.

2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля).

Целью дисциплины «Термодинамические основы перевозки сжиженных газов» является приобретение базовых знаний о характеристиках, свойствах и термодинамических процессах в сжиженных газах, возникающих при их транспортировке танкерами-газовозами, для безопасной эксплуатации оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями.

Задачи дисциплины в том, чтобы дать обучающимся знания:

- по транспортным термодинамическим характеристикам основной группы газов, перевозимых морем, их классификации национальными правилами и международной организацией ИМО;
- по количественным зависимостям между двумя параметрами газов;
- по процессам изменения состояния газов под воздействием источников тепла;
- по процессам взаимного превращения жидкостей и газов;
- по устройству систем и методам расчета прикладной термодинамики, выполняемым на судах, для безопасной транспортировки сжиженных газов.

3. Требования к уровню подготовки специалиста и планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок»:

Таблица 2. - Результаты обучения

№ п/п	Код и содержание компетенции	Соответствие Кодексу ПДНВ ¹	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций) ²
1.	ПК-5. Способностью осуществлять техническое наблюдение за безопасной эксплуатацией судового оборудования, проведение	Таблица А-III/1 «Эксплуатация главных	Компетенция реализуется полностью	Знать: - параметры груза в танках, контроль за их заполнением и нормы заполнения;

	<p>экспертиз, сертификации судового оборудования и услуг</p>	<p>установок и вспомогательных механизмов и связанных с ними систем управления»</p>		<p>- способы удержания нормального давления газа в куполе танка; - принципы работы, схемы и термодинамические циклы УСПГ</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитать температуру смеси сжиженных газов, зная первоначальные параметры каждого газа до их смешения; - осуществлять первоначальную оценку возникающих опасностей при эксплуатации судна; - пользоваться диаграммой Моляе и рассчитывать время охлаждения груза с помощью имеющегося на борту судна оборудования; - определять давление в танке и плотность груза. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой расчета температуры смеси газов в жидкой фазе; - методикой расчета процесса теплового взаимодействия между газом и окружающей средой и анализом результатов.
--	--	---	--	--

2.	ПК-6. Способностью и готовностью устанавливать причины отказов судового оборудования, определять и осуществлять мероприятия по их предотвращению	Таблица А-III/1 «Эксплуатация главных установок и вспомогательных механизмов и связанных с ними систем управления»	Компетенция реализуется полностью	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - устройство судовых систем и оборудования УПСГ; - допустимые значения параметров перевозимых газов; - способы уменьшения возникновения статических зарядов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определить по характеристикам груза способ хранения; - определять давление в танке и плотность груза. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками выполнения теплотехнических расчетов (например, температуры смеси газов в жидкой фазе) и анализом результатов расчета.
3.	ПК-7. Способностью исполнять должностные обязанности командного состава судов в соответствии с нормативными документами	Таблица А-III/1 «Несение безопасной машинной вахты»	Компетенция реализуется полностью	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правила по нефтегазовому оборудованию морских плавучих нефтегазодобывающих комплексов, плавучих буровых установок и морских стационарных платформ; - опасности и риски, связанные с выполнением

				<p>технического обслуживания и ремонта для исполнителей и других членов экипажа;</p> <p>- общие принципы обеспечения безопасности и конструктивное обеспечение пожарной безопасности.</p>
--	--	--	--	---

полунапорного типов, газовозы-химовозы и суда для перевозки природного газа – метановозы..												
Тема 4. Конструкции грузовых танков, их защита и изоляция. Основные и специальные системы и оборудование.	1			6								6
Раздел 3. Основы термодинамики сжиженных газов.												
Тема 5. Точка росы и теория её измерения. Расчет температуры смеси жидкой фазы и взаимные превращения жидкостей и газов, закон Дальтона	1	2		6					1	1		8
Тема 6. Работа при изменении объема газа; энтропия, теплопроводность, расчет изоляции грузовых танков.	1	2		6					0,5	0,5		6
Тема 7. Диаграмма Моляе, расчет времени охлаждения груза.	1	2		4					0,5	1		6
Раздел 4. Принципы искусственного охлаждения и циклы УПСГ. Схемы и принцип работы одно, двухступенчатой и каскадной УПСГ.												
Тема 8. Схемы и принцип работы одно, двухступенчатой и каскадной УПСГ	1	2		4					0,5	1		6
Раздел 5. Замеры и подсчет груза, грузовая документация												
Тема 9. Расчет общего времени погрузки в порту. Особенности подсчета на газовозах, грузовая документация. Подготовка	1			4					0,5			6

грузовых танков.												
Раздел 6. Меры безопасности на танкерах-газовозах												
Тема 10. Общие принципы безопасности на газовозах. Конструктивное обеспечение пожарной безопасности, оборудование и системы обнаружения пожаров.	1			4								4
Итого:	10	10		52						4	4	60

Таблица 5. - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм текущего контроля

Перечень компетенций	Виды занятий								Формы текущего контроля
	Л	ЛР	ПР	КР/КП	р	к/р	тест	СР	
ПК-5	+	+				+		+	Выполнение контрольной работы, проверка конспекта, устный ответ на лабораторной работе
ПК-6	+	+				+		+	Выполнение контрольной работы, проверка конспекта, устный ответ на лабораторной работе
ПК-7	+	+				+		+	Выполнение контрольной работы, проверка конспекта, устный ответ на лабораторной работе

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические работы, КР/КП – курсовая работа (проект), р – реферат, к/р – контрольная работа, э - эссе, СР – самостоятельная работа, РГЗ – расчетно-графическое задание

Таблица 6. - Перечень практических работ

Не предусмотрены

Таблица 7. - Перечень лабораторных работ

№ п/п	Темы практических работ	Количество часов		
		Очная	Очно-заочная	Заочная
1	Определение параметров состояния груза заданной массы. Расчет температуры смеси жидкой фазы	2		1
2	Диаграмма Молье, расчет времени охлаждения груза	2		1
3	Расчет изоляции грузовых танков	2		1
4	Схемы и принцип работы одно-, двухступенчатой и каскадной УПСГ	4		1

5. Перечень примерных тем курсового проекта

Не предусмотрен

6. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

1. Морская перевозка опасных грузов : метод. пособие для высш. мор. учеб. заведений и слушателей специализир. курсов на соответствие требованиям Международ. конвенции ПДМНВ-78/95 (В-V/4 и В-V/5) и метод. указаниям ИМО Model Course 1/10 "Dangerous Hazardous and Harmful Cargoes" / В. В. Панин [и др.]; М-во образования Украины, Киев. гос. акад. вод. трансп., Всеукр. ассоц. "Морська освіта". - Изд. 3-е, доп. и перераб. - Николаев : Барви України, 2011. - 153 с. - Текст на рус., англ. яз. - Библиогр.: с. 153. - 770-00. **Авторы:** Панин В. В. , Горбань А. В., Носовский А. Н., Корниецкий А. В., Носенко В. М.
2. МК ПДНВ 73/95, ЗАО «ЦНИИМФ», 2017 г.
3. Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk. ИМО. London, ИМО, 2013, p.100

7. Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя:

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Баскаков, С. П. Перевозка сжиженных газов морем / С. П. Баскаков // StudFiles : сайт. – URL: <https://studfiles.net/preview/5851646/> (дата публикации: 12.09.2016).
2. Марковский, Р.Р. Технология морских перевозок наливных грузов и работы нефтяного терминала : практ. пособие /Р.Р. Марковский. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : МОРСАР, 2008. – 349 с. : ил.
3. Бакулин В.Н., Газовые топлива и их компоненты. Свойства, получение, применение, экология [Электронный ресурс] / Бакулин В.Н., Брещенко Е.М., Дубовкин Н.Ф. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01160-7 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011607.html>

Дополнительная литература

1. Code for the construction and equipment of ships carrying liquefied gases in bulk [Электронный ресурс] / ИМО. - Изд.,1983. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 10,4 Мб). - London : ИМО, 2011. - Загл. с титул. экрана. - Доступ к файлу в ауд. 227 В. - Печ. изд. 1983 г. - ISBN 978-92-801-1165-1.
2. Code for existing ships carrying liquefied gases in bulk [Электронный ресурс] / ИМО. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 3,08 Мб). - London : ИМО, 2010. - Загл. с титул. экрана. - Доступ к файлу в ауд. 227 В. - Печ. изд. 1976 г. - ISBN 978-92-801-1061-7.

9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.nelbok.ru>
2. <http://www.opec.sbmpei.ru>

10. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, реквизиты подтверждающего документа.

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.08 г.).
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.07.2009г.)

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 8. - Материально-техническое обеспечение

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	126В. Лаборатория теплотехники и охраны окружающей среды Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации. г. Мурманск, просп. Кирова, д. 2 (корпус «В»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: - столы – 10 шт.; - проекционное оборудование: мультимедиа проектор Epson EB-X12 HDMI – 1 шт., ноутбук ASUS F80 Lseries – 1 шт.; Посадочных мест – 20
2.	125В. Специальное помещение для самостоятельной работы г. Мурманск, просп. Кирова, д. 2 (корпус «В»)	Укомплектовано специализированной мебелью, оснащено компьютерной техникой: - столы 11 шт.; - доска аудиторная – 1 шт.; - персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета – 6 шт. Посадочных мест – 12

3.	213С. Специальное помещение для самостоятельной работы г. Мурманск, ул. Советская, д. 14 (корпус «С»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения: - доска аудиторная – 1 шт. - персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета: Intel(R) Core(TM) 2 DUO CPU E7200 2,53 ГГц, 1 Гб ОЗУ – 2 шт.; Intel(R) Pentium(R) CPU G840 2,8 ГГц, 2 Гб ОЗУ – 3 шт.; Intel(R) Celeron(R) CPU 2,8 ГГц, 1 Гб ОЗУ – 1 шт.; Intel(R) Pentium(R) 4CPU 2,8 ГГц, 1,5 Гб ОЗУ – 1 шт.; Посадочных мест – 11
4.	136В. Специальное помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования г. Мурманск, просп. Кирова, д. 2 (корпус «В»)	Помещение оснащено специализированной мебелью: стеллажами для хранения оборудования и столами для проведения тех. обслуживания

Таблица 9. - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация - экзамен)

Экзамен не предусмотрен

Таблица 10. - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация – «зачет»)

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	
Текущий контроль				
1.	лабораторные работы: выполнение задания в срок (на занятии) – 7 балла; выполнение задания не в срок – 5 балла.	20	28	по расписанию
2.	Контрольные работы – 1; выполнение в срок – 25 баллов; выполнение не в срок -15 баллов.	25	35	12-я неделя
3.	Посещение занятий: не менее 75% - 30 баллов; не менее 50% - 10 баллов.	10	30	
4.	Своевременная сдача контрольных точек: в срок – 7 балла; не в срок – 5 балла.	5	7	
5.	Другие контрольные точки не предусмотрены	-	-	
	ИТОГО за работу в семестре	min - 60	max - 100	
Промежуточная аттестация «зачет»				
	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	min – 60	max - 100	
	Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине с зачетом, то он считается аттестованным. Итоговая оценка проставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку обучающегося			
	ИТОГО за дисциплину	60	100	

Таблица 3 - Технологическая карта промежуточной аттестации (промежуточная аттестация - курсовой проект)
Не предусмотрен

Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля (промежуточная аттестация – зачет/зачет с оценкой)

(заполняется преподавателем в последний рабочий день месяца)

ФИО	Количество баллов					
	Посещение лекций - 5 (10 -15 баллов)	Выполнение л/р - 12 (18 -24 баллов)	Защита л/р - 12 (24 -48 баллов)	Составление глоссария -1 (2-3 балла)	Выполнение к/р -2 (5 -10 баллов)	Итого (60-100)