

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Мочалин Константин Сергеевич  
 Должность: И.о. ректора  
 Дата подписания: 06.07.2026 16:32:16  
 Уникальный программный ключ:  
 b7695d6b97247fced4385685adb0d9f8e6f2cdf

## ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

**Федеральное государственное бюджетное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 "Сибирский государственный университет водного транспорта"**

**Б1.В.ДЭ.08.02**

### **Термодинамические основы перевозки сжиженных газов рабочая программа дисциплины (модуля)**

|                           |                                                                                                                                                                             |                          |  |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--|
| Закреплена за кафедрой    | <b>Судовых энергетических установок</b>                                                                                                                                     |                          |  |
| Образовательная программа | 26.05.06 Специальность "Эксплуатация судовых энергетических установок"<br>Специализация "Эксплуатация главной судовой двигательной установки"<br>год начала подготовки 2022 |                          |  |
| Квалификация              | <b>инженер-механик</b>                                                                                                                                                      |                          |  |
| Форма обучения            | <b>очная</b>                                                                                                                                                                |                          |  |
| Общая трудоемкость        | <b>3 ЗЕТ</b>                                                                                                                                                                |                          |  |
| Часов по учебному плану   | 108                                                                                                                                                                         | Виды контроля на курсах: |  |
| в том числе:              |                                                                                                                                                                             | зачет 10                 |  |
| аудиторные занятия        | 40                                                                                                                                                                          |                          |  |
| самостоятельная работа    | 64                                                                                                                                                                          |                          |  |

#### **Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр<br>на курсе>) | 10 (5.2) |     | Итого |     |
|-------------------------------------------|----------|-----|-------|-----|
| Неделя                                    | 10 4/6   |     |       |     |
| Вид занятий                               | УП       | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                    | 20       | 20  | 20    | 20  |
| Лабораторные                              | 20       | 20  | 20    | 20  |
| Иная контактная<br>работа                 | 4        | 4   | 4     | 4   |
| Итого ауд.                                | 40       | 40  | 40    | 40  |
| Контактная работа                         | 44       | 44  | 44    | 44  |
| Сам. работа                               | 64       | 64  | 64    | 64  |
| Итого                                     | 108      | 108 | 108   | 108 |

Рабочая программа дисциплины

**разработана в соответствии с ФГОС:**

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 26.05.06  
Эксплуатация судовых энергетических установок (приказ Минобрнауки России от 15.03.2018 г. № 192)

**составлена на основании учебного плана образовательной программы:**

26.05.06 Специальность "Эксплуатация судовых энергетических установок"  
Специализация "Эксплуатация главной судовой двигательной установки"  
год начала подготовки 2022

**Рабочую программу составил(и):**

*к.т.н., Доцент, Пичурин А.М.*

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Заведующий кафедрой Лебедев Борис Олегович

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

|     |                                                                                                                                        |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Сформировать у студентов систему знаний и умений, связанных с особенностями эксплуатации судов, перевозящих сжатые или сжиженные газы; |
| 1.2 | -изучить специальные системы и оборудование этих судов;                                                                                |
| 1.3 | -изучить вопросы прикладной термодинамики, решаемые на этих судах;                                                                     |
| 1.4 | -рассмотреть вопросы безопасности при транспортировке данного вида грузов.                                                             |

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

|                    |                                                                                                              |            |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Цикл (раздел) ООП: |                                                                                                              | Б1.В.ДЭ.08 |
| <b>2.1</b>         | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                 |            |
| 2.1.1              | Судовые котельные и паропроизводящие установки                                                               |            |
| <b>2.2</b>         | <b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |            |

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ПК-5: Способен выполнять безопасные и аварийные процедуры эксплуатации механизмов двигательной установки, включая системы управления**

ПК-5.5: Осуществляет безопасную эксплуатацию оборудования при работе на танкерах и химовозах, используя различные диагностические приборы и КИП

**ПК-6: Способен осуществлять подготовку, эксплуатацию, обнаружение неисправностей и меры, необходимые для предотвращения причинения повреждений следующим механизмам и системам управления: 1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы; 2. Паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы; 3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы; 4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции**

ПК-6.1: Осуществляет подготовку и эксплуатацию главной СЭУ и судовых вспомогательных систем

**ПК-8: Способен осуществлять эксплуатацию электрооборудования, электронной аппаратуры и систем управления на основе знаний их базовой конфигурации, характеристик, принципов работы и правил использования по назначению**

ПК-8.1: Осуществляет подготовку и эксплуатацию электрооборудования, систем управления на основе знаний их конфигурации, характеристик, принципов работы и правил использования

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

|            |                                                                                                                                                         |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>                                                                                                                                           |
| 3.1.1      | устройство и принцип действия специальных механизмов и систем судов-газовозов правила и требования хранения и транспортировки сжиженных природных газов |
| 3.1.2      | системы управления на судах перевозимых сжиженный газ                                                                                                   |
| 3.1.3      |                                                                                                                                                         |
| 3.1.4      |                                                                                                                                                         |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                           |
| 3.2.1      | определять возможные штатные и нештатные ситуации эксплуатации специального оборудования судов-газовозов                                                |
| 3.2.2      | решать прикладные термодинамические задачи, характерные для эксплуатации судов-газовозов                                                                |
| 3.2.3      | использовать специальные системы защиты и безопасности при возникновении нештатных ситуаций на судах                                                    |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                         |
| 3.3.1      | навыками эксплуатации специальных систем и оборудования судов-газовозов, в том числе в экстремальных ситуациях                                          |
| 3.3.2      | навыками эксплуатации специальных систем судов-газовозов                                                                                                |

**4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Вид занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                 | Семестр / Курс | Часов | Литература   | ПрПо дгот |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|--------------|-----------|
| Раздел      | <b>Раздел 1. Термодинамические основы перевозки сжиженных газов</b>                       |                |       |              |           |
| Лек         | Краткие сведения о развитии перевозок сжиженных газов. /Лек/                              | 10             | 1     | Л1.1         | 0         |
| Лек         | Основные физико-химические свойства углеводородов, учитываемые при транспортировке. /Лек/ | 10             | 3     | Л1.1         | 0         |
| Лаб         | Основные физико-химические свойства углеводородов, учитываемые при транспортировке. /Лаб/ | 10             | 2     | Л1.1Л3.1     | 0         |
| Лек         | Термодинамические задачи, решаемые на газовозах /Лек/                                     | 10             | 5     | Л1.1         | 0         |
| Лаб         | Термодинамические задачи, решаемые на газовозах /Лаб/                                     | 10             | 8     | Л1.1Л2.2Л3.1 | 0         |
| Лек         | Типы газовозов /Лек/                                                                      | 10             | 1     | Л1.1         | 0         |
| Лек         | Основные системы газовозов. /Лек/                                                         | 10             | 4     | Л1.1         | 0         |
| Лаб         | Основные системы газовозов. /Лаб/                                                         | 10             | 8     | Л1.1Л2.3Л3.1 | 0         |
| Лек         | Главные двигатели газовозов /Лек/                                                         | 10             | 1     | Л1.1Л2.1     | 0         |
| Лаб         | Главные двигатели газовозов /Лаб/                                                         | 10             | 1     | Л1.1Л3.1     | 0         |
| Лек         | Агрегаты специальных установок газовозов /Лек/                                            | 10             | 1     | Л1.1Л2.1     | 0         |
| Лаб         | Агрегаты специальных установок газовозов /Лаб/                                            | 10             | 1     | Л1.1Л2.3Л3.1 | 0         |
| Лек         | Грузовые операции /Лек/                                                                   | 10             | 1     | Л1.1         | 0         |
| Лек         | Меры безопасности на газовозах /Лек/                                                      | 10             | 1     | Л1.1         | 0         |
| Лек         | Безопасность и охрана здоровья экипажа газовоза /Лек/                                     | 10             | 1     | Л1.1         | 0         |
| Лек         | Аварии и аварийные мероприятия /Лек/                                                      | 10             | 1     | Л1.1         | 0         |
| ИКР         | Иная контактная работа /ИКР/                                                              | 10             | 4     |              | 0         |
| Ср          | Самостоятельная работа /Ср/                                                               | 10             | 64    | Л1.2         | 0         |

**5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Тема 1. Краткие сведения о развитии перевозок сжиженных газов

Первые сведения о перевозке природных газов морем. Развитие перевозок природных газов морем.

Тема 2. Основные свойства углеводородных газов, учитываемые при транспортировке.

Общее определение сжиженного газа как груза. Основные группы газов, перевозимых морем. Основные физические и химические свойства газов.

Тема 3. Термодинамические задачи, решаемые на газовозах.

Диаграмма рh пропана. Основные изолинии диаграммы. Истечение жидкого газа в атмосферу Особенности определения давления над свободной поверхностью смеси в паровой фазе двух и более жидких газов. Дистилляция паров. Выбор уровня заполнения танка жидким газом. Рекоденсация паров жидкого груза.

Тема 4 Типы газовозов

Классификация газовозов. Газовозы полунапорного типа. Газовозы-химовозы. Суда рефрижераторного типа. Суда для перевозки природного газа-метановозы.

Тема 5 Основные системы газовозов.

Способы и системы повторного сжижения газов. Циклы установок повторного сжижения газов. Использование азота на газовозах. Система подогрева груза. Система инертного газа. Гликолевая система. Спиртовая система.

Тема 6 Главные двигатели газовозов.

Паротурбинная установка газовоза. Двухтопливные двигатели. Энергетические установки с электродвижением.

Тема 7 Агрегаты специальных установок газовозов

Грузовые насосы. Грузовые компрессоры. Грузовые трубопроводы.

Тема 8 Грузовые операции

Инспекция танков, осушение, инертзация. Захолаживание груза. Погрузка. Эксплуатация газовоза в рейсе с грузом. Выгрузка. Балластный переход.

Тема 9 Меры безопасности на газовозах

Общие принципы обеспечения безопасности на газовозах. Конструктивное обеспечение безопасности. Способы тушения

пожара на газовозах. Обеспечение безопасности при проведении судовых работ.

Тема 10 Безопасность и охрана здоровья экипажа газовоза.

Груз, как источник опасности. Оказание медицинской помощи при воздействии опасных грузов на людей. Опасность в закрытых объемах. Контроль атмосферы. Доступ в закрытые пространства.

Тема 11 Аварии и аварийные мероприятия

Воспламеняемость и токсичность как свойство груза. Токсичность продуктов горения. Переохлаждение. Системы противопожарной защиты и аварийные мероприятия. Аварийная остановка перегрузочных работ. Взаимодействие судна-причала в аварийной обстановке.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Отчеты по лабораторным работам

Вопросы к зачету

### 6.2. Темы письменных работ

### 6.3. Контрольные вопросы и задания

1. Что, по определению ИМО является «Сжиженным газом»?
  2. Перечислите основные группы газов, перевозимых морским транспортом?
  3. Дайте характеристику сжиженным нефтяным газам, газовому конденсату, сжиженному этилену, природному газу, аммиаку, хлору, химическим группам.
  4. Что такое полимеризация и деполимеризация?
  5. Какие вещества ускоряют, а какие замедляют процесс полимеризации?
  6. Что такое гидрид? При каких обстоятельствах он образуется? Как исключить образование гидридов?
  7. Какие неорганические вещества перевозят на газовозах и какие основные опасности этой транспортировки?
  8. Какие основные свойства груза, влияющие на безопасность эксплуатации газовоза?
  9. Какие практические задачи решаются на газовозах?
  10. Как определить содержание воды в танке, оставшейся в танке после его продувки?
  11. Какие особенности определения давления над свободной поверхностью смеси и состава смеси в паровой фазе двух и более сжиженных газов?
  12. В чем особенность дистилляции двухкомпонентных смесей?
  14. Как классифицируются суда-газовозы?
  15. В чем особенность, достоинства и недостатки газовозов напорного типа?
  16. В чем особенность, достоинства и недостатки газовозов полунпорного типа?
  17. В чем особенность, достоинства и недостатки газовозов химовозов?
  18. В чем особенность, достоинства и недостатки газовозов рефрижераторного типа?
  19. Какие типы двигателей используются на газовозах?
  20. Какие специальные системы используются на газовозах?
- В чем суть конструктивных мер пожарной безопасности на судах-газовозах?
21. Какие средства пожаротушения называются активными?
  22. Какие особенности использования систем – водотушения, орошения, порошкового тушения, пенотушения, объемного тушения?
  23. Каковы меры безопасности при проведении судовых работ?
  24. Какие опасности возникают при контакте с различными грузами, перевозимыми на судах-газовозах?
  25. Как оказывается первая медицинская помощь при воздействиях опасных грузов на людей?
  26. Как осуществляется контроль атмосферы в закрытых помещениях?
  27. Как организуется доступ в закрытые помещения?
  28. При каких обстоятельствах воспламеняется груз на судах-газовозах?
  29. Какие протечки груза могут повредить элементы корпусных конструкций судна?
  30. Как взаимодействует судно и причал в аварийной обстановке?

### 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

При защите лабораторных работ обучающемуся задается три вопроса по теме работы. В случае ответа на поставленные вопросы работа считается защищенной. При ответе на два вопроса и полном отсутствии ответа на третий, или неполном ответе, на все три вопроса лабораторная работа считается не защищенной.

Методика оценки зачета

Зачет по дисциплине выставляется по итогам работы обучающегося в течение семестра, при условии выполнения требований рабочей программы дисциплины. При своевременном выполнении и защите, требуемых работ оценка «зачтено» выставляется без специального собеседования.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1 Рекомендуемая литература

| 7.1.1. Основная литература                                               |                                                                                   |                                                                                                                           |                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                          | Авторы, составители                                                               | Заглавие                                                                                                                  | Издательство, год                                  |
| Л1.1                                                                     | Пичурин Александр Михайлович                                                      | Особенности эксплуатации газозовов: учеб. пособие[для студ., обучающихся по спец. "Экспл. судовых энергетич. установок" ] | Новосибирск: СГУВТ, 2017                           |
| Л1.2                                                                     | Зайцев Владимир Васильевич, Коробанов Юрий Николаевич                             | Суда-газовозы                                                                                                             | Ленинград: Судостроение, 1990                      |
| 7.1.2. Дополнительная литература                                         |                                                                                   |                                                                                                                           |                                                    |
|                                                                          | Авторы, составители                                                               | Заглавие                                                                                                                  | Издательство, год                                  |
| Л2.1                                                                     | Колпаков Б. А., Мартынов А. А., Пичурин А. М.                                     | Оборудование судовых энергетических установок и палубные механизмы: учеб. пособие                                         | Новосибирск: НГАВТ, 2004                           |
| Л2.2                                                                     | Колпаков Борис Андриянович, Пичурин Александр Михайлович, Сисин Виктор Дмитриевич | Практикум по курсу "Судовые холодильные установки и кондиционирование воздуха" для студентов по спец. 240500              | Новосибирск: НГАВТ, 2001                           |
| Л2.3                                                                     | Захаров                                                                           | Судовые холодильные установки: учеб. для спец. "Судовые машины и механизмы" ин-тов вод. трансп.                           | Москва: Транспорт, 1967                            |
| 7.1.3. Методические разработки                                           |                                                                                   |                                                                                                                           |                                                    |
|                                                                          | Авторы, составители                                                               | Заглавие                                                                                                                  | Издательство, год                                  |
| Л3.1                                                                     | Костылев И. И                                                                     | Теплотехнический аспект морских перевозок сжиженного газа: учеб.-метод. пособие                                           | Санкт-Петербург: ГМА им. адм. С. О. Макарова, 2002 |
| 7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" |                                                                                   |                                                                                                                           |                                                    |
| Э1                                                                       | Международный кодекс постройки и оборудования судов-газовозов                     |                                                                                                                           |                                                    |
| Э2                                                                       | Танкерное дело. Транспорт                                                         |                                                                                                                           |                                                    |

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Назначение                                                                    | Оборудование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации | Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный); ПК – 11 шт. (в т.ч преподавательский).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации | Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Лабораторные установки: Насосная установка с центробежным насосом, Насосная установка с вихревым самовсасывающим насосом 1,0 ВС-0,9М, Вентиляционная установка с двумя центробежными вентиляторами, Калориметр В-08МА для определения теплоты сгорания топлива, Вискозиметр типа ВУ (Энглера) для определения вязкости топлива, Прибор Мартенса-Пенского для определения температур вспышки и воспламенения топлива, Компрессорная установка с компрессором КВД-Г; Макеты: Рулевая плунжерная машина, Котлоагрегат КОАВ 63, Газотурбинная установка, Стенд вертолетной газотурбинной установки М601-Б, Рулевая реечно-плунжерная машина; Комплекты учебно-наглядных пособий по дисциплинам: Судовое вспомогательное энергетическое оборудование, Судовые котельные и паропроизводящие установки, Судовые турбомашины, Теплотехника и теплопередача, Гидравлические и пневматические системы, Теплотехника |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся                              | Комплект учебной мебели на 3 посадочных мест. ПК – 3 шт., подключенных к сети "Интернет" и обеспечивающих доступ в электронную информационно-образовательную среду Университета.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |