

ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«Томский техникум водного транспорта и судоходства»



СОГЛАСОВАНО:

*Зам. директора по УМР*  
*М.Л. Прохорова*  
«*01*» *03* 20*18* г.

УТВЕРЖДАЮ:

Зам. директора по УМР

*М.Л. Прохорова*

«*01*» *03* 20*18* г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА**

по специальности 26.02.05. Эксплуатация судовых энергетических  
установок

г. Томск, 2018 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	12
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	15

# 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Техническая термодинамика и теплопередача» – дисциплина, относящаяся к циклу общепрофессиональных дисциплин федерального компонента.

Основной целью изучения дисциплины является овладение знаниями в области основ теплотехники с учетом дальнейшего обучения и подготовки к профессиональной деятельности.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование общих и профессиональных компетенций:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ОК 10. Владеть письменной и устной коммуникацией на государственном и иностранном языке.

ПК 1.1. Обеспечивать техническую эксплуатацию главных энергетических установок судна, вспомогательных механизмов и связанных с ними систем управления.

ПК 1.2. Осуществлять контроль выполнения национальных и международных требований по эксплуатации судна.

ПК 1.3. Выполнять техническое обслуживание и ремонт судового оборудования.

ПК 1.4. Осуществлять выбор оборудования, элементов и систем оборудования для замены в процессе эксплуатации судов.

ПК 1.5. Осуществлять эксплуатацию судовых технических средств в соответствии с установленными правилами и процедурами, обеспечивающими безопасность операций и отсутствие загрязнения окружающей среды.

ПК 3.1. Планировать работу структурного подразделения.

ПК 3.2. Руководить работой структурного подразделения.

ПК 3.3. Анализировать процесс и результаты деятельности структурного подразделения.

ПК 4.1. Осуществлять техническую эксплуатацию судового электрооборудования и средств автоматики.

ПК 4.2. Наблюдать за технической эксплуатацией судового электрооборудования и средств автоматики.

ПК 4.3. Организовывать безопасное ведение работ по монтажу и наладке судового электрооборудования и средств автоматики.

ПК 4.4. Проводить испытания и определять работоспособность установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого судового электрооборудования и средств автоматики.

ПК 4.5. Выбирать электрооборудование и элементы систем автоматики для замены в процессе эксплуатации судов.

## 1.2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

*Изучив дисциплину, студент должен:*

Уметь:

выполнять термодинамический расчет теплоэнергетических устройств и двигателей;

Знать:

общие законы статики и динамики жидкостей и газов, основные понятия теории теплообмена, законы термодинамики, характеристики топлив;

## 1.3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	90
Аудиторные занятия:	50
Лекции	28
Лабораторный практикум	22
Самостоятельная работа	40
Вид итоговой аттестации	зачет

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
<b>Введение.</b>	<p>Краткая характеристика современного состояния термодинамики и гидравлики. Роль отечественных и зарубежных ученых в развитии теплоэнергетики, холодильной техники и гидроэнергетики.</p> <p>Основные направления и перспективы развития энергетики и холодильной техники. Связь данной дисциплины с другими дисциплинами учебного плана и ее роль в подготовке специалиста по монтажу и технической эксплуатации холодильно-компрессорных установок.</p>	1	2
<b>Раздел 1</b> <b>Теоретические основы термодинамики</b>		28	
<b>Тема 1.1.</b> <b>Основные параметры состояния рабочего тела</b>	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Понятие о рабочем теле (РТ). Термодинамическая система. Основные параметры. Удельный объем РТ. Единицы измерения. Давление избыточное, вакуумное, атмосферное давление. Температура. Шкалы температур.</p> <p><b>Практическое занятие №1</b></p> <p>Определение основных параметров состояния рабочего тела.</p> <p>Контрольные работы</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся:</p> <p>Работа с дополнительными материалами и интернет-ресурсами</p>	1	2
<b>Тема 1.2</b>	Содержание учебного материала		

<b>Законы идеальных газов</b>	Понятие об идеальном газе. Реальный газ. Законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля. Закон Авогадро. Уравнение состояния идеального газа. Газовая постоянная, ее физический смысл и единицы измерения.	2	2
	Лабораторные работы:		
	Практическое занятие №2	2	
	Решение задач по применению законов идеального газа		
	Контрольные работы		
<b>Тема 1.3. Теплоемкость газов и их смесей</b>	Самостоятельная работа обучающихся: 1. Работа с дополнительными источниками, интернет-ресурсами 2. Решение задач	3	
	Содержание учебного материала		
	Понятие о теплоемкости. Зависимость теплоемкости от температуры. Средняя и истинная теплоемкость. Массовая, объемная, молярная теплоемкость, связь между ними. Зависимость теплоемкости от характера процесса. Теплоемкость изохорная и изобарная. Уравнение Майера. Теплоемкость газовых смесей	2	2
	Практическое занятие №4 Определение количества теплоты в различных процессах.	2	
	Контрольные работы		
<b>Тема 1.4. Первый закон термодинамики</b>	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с дополнительными материалами и интернет-ресурсами	2	
	Содержание учебного материала		
	Понятие о термодинамическом процессе, внутренней энергии, работе, теплоте. Первый закон термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Понятие об энтальпии.	1	2
	Лабораторная работа №1 ПЕРВЫЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ В ПРИЛОЖЕНИИ К РЕШЕНИЮ ОДНОГО ИЗ ВИДОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ	2	

	<p>Практическая работа №5</p> <p>Решение задач на определение работы, теплоты, внутренней энергии</p> <p>Контрольные работы</p>	3	
<p><b>Тема 1.5.</b></p> <p><b>Термодинамические процессы в газах</b></p>	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Обратимые и необратимые процессы. Исследование изохорного, изобарного, изотермического, адиабатного, политропного процессов: уравнение, графическое изображение в диаграмме V-P, соотношение между параметрами, определение изменения внутренней энергии, работы, определение количества теплоты, применение первого закона термодинамики.</p> <p>Лабораторная работа №3</p> <p><b>ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИСТЕЧЕНИЯ ВОЗДУХА ЧЕРЕЗ СУЖИВАЮЩЕЕСЯ СОПЛО</b></p> <p>Контрольные работы</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Работа с дополнительными материалами и интернет-ресурсами</li> <li>2. Подготовка к практическим работам</li> </ol>	1	2
<p><b>Тема 1.6.</b></p> <p><b>Второй закон термодинамики</b></p>	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Формулировки второго закона термодинамики. Круговые термодинамические процессы: прямой и обратный. Прямой цикл теплового двигателя. Термический коэффициент полезного действия цикла теплового двигателя.</p> <p>Обратные циклы. Холодильный и отопительный коэффициенты обратных циклов.</p> <p>Прямой и обратный циклы Карно. Энтропия. Диаграмма S-T. Основные термодинамические процессы в диаграмме S-T. Прямой и обратный циклы Карно в диаграмме S-T, теплота, работа, коэффициенты термодинамической эффективности циклов в диаграмме S-T.</p>	1	2

	Контрольные работы		
Раздел 2. Циклы и рабочие процессы	Самостоятельная работа обучающихся: 1 Работа с дополнительными материалами и интернет-ресурсами	1	
Тема 2.1. Термодинамические процессы в компрессорных машинах	Содержание учебного материала Назначение, принцип действия и классификация компрессоров. Понятие об идеальном компрессоре. Термодинамические процессы в идеальном поршневом одноступенчатом компрессоре. Принцип работы многоступенчатого компрессора. Изображение процессов многоступенчатого компрессора в диаграмме V-P.	2	2
Тема 2.2. Термодинамические циклы паросиловых установок	Контрольные работы Самостоятельная работа обучающихся: 1 Работа с дополнительными материалами и интернет-ресурсами Содержание учебного материала Пары. Основные понятия. Процесс парообразования при кипении и испарении. Процесс конденсации. Процесс парообразования в диаграмме V-P. Насыщенная жидкость, насыщенный (влажный и сухой ) пар, перегретый пар. Определение параметров воды и водяного пара по таблицам. Диаграммы S-T, S-I водяного пара. Основные термодинамические процессы для водяного пара в диаграммах. Циклы ПСУ. Принципиальная схема ПСУ. Теоретический цикл Ренкина в диаграммах V-P, S-T, S-I. Термический КПД теоретического цикла, удельные расходы пара и теплоты. Термодинамическая эффективность ПСУ и пути ее повышения.	2	2
	Контрольные работы		



	Самостоятельная работа обучающихся: 1. Работа с дополнительными материалами и интернет-ресурсами 2. Подготовка к практическим работам	3	
<b>Тема 2.3. Циклы холодильных установок</b>	Содержание учебного материала	4	
	Понятие о холодильных машинах. Диаграмма $i-lg p$ , $S-T$ холодильных агентов. Основные термодинамические процессы в диаграмме $i-lg p$ и $S-T$ .	2	2
	Паровая холодильная машина: принципиальная схема установки, работающей по циклу Карно, изображение цикла в диаграммах $V-P$ , $S-T$ , $i-lg p$ , холодильный коэффициент. Теоретический цикл паровой холодильной машины: схема, изображение в диаграммах $V-P$ , $S-T$ , $i-lg p$ , холодопроизводительность цикла.		
	Самостоятельная работа обучающихся: 1. Подготовка рефератов по теме «Развитие холодильной техники»	4	
<b>Тема 2.5. Влажный воздух</b>	Содержание учебного материала	4	
	Понятие о влажном воздухе. Насыщенный, ненасыщенный, перенасыщенный воздух. Влагосодержание. Абсолютная и относительная влажность воздуха. Энтальпия влажного воздуха. Температура точки росы и мокрого термометра. Диаграмма $i-d$ для влажного воздуха.	2	2
	Лабораторная работа №2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВЛАЖНОГО ВОЗДУХА		
	Самостоятельная работа обучающихся: 1. Подготовка рефератов и сообщений	33	
<b>Раздел 3 Основы</b>			

<b>теплопередачи</b>	Содержание учебного материала		
<b>Тема 3.1. Общая характеристика процессов теплообмена</b>	<p>Виды передачи теплоты и их общая характеристика. Понятие о механизме процесса.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся:</p> <p>1. Подготовка рефератов</p>	2	2
<b>Тема 3.2. Теплообмен теплопроводностью</b>	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Основные понятия. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, его физический смысл, численные значения для различных тел и зависимость от различных факторов. Передача теплоты через плоскую однослойную и многослойную стенки. Теплопроводность цилиндрической однослойной и многослойной стенки.</p> <p>Лабораторная работа № 4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся:</p> <p>1. Работа с дополнительными материалами и интернет-ресурсами</p>	4	2
<b>Тема 3.3. Конвективный теплообмен</b>	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Физическая сущность теплообмена конвекции. Закон Ньютона - Рихмана. Коэффициент теплоотдачи, его численные значения. Факторы, влияющие на коэффициент теплоотдачи.</p> <p>Лабораторная работа № 5 ТЕПЛООТДАЧА ВЕРТИКАЛЬНОГО ЦИЛИНДРА ПРИ ЕСТЕСТВЕННОЙ КОНВЕКЦИИ</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся:</p> <p>1. Работа с дополнительными материалами и интернет-ресурсами</p>	4	2
<b>Тема 3.4. Теплопередача</b>	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Лучистый теплообмен. Определение теплового потока. Понятие о теплопередаче. Передача теплоты через плоскую однослойную и многослойные стенки. Коэффициент теплопередачи, его физическая</p>	4	2

	сущность. Теплопередача через цилиндрическую однослойную и многослойные стенки. Тепловая изоляция. Критический диаметр изоляции. Теплопередача через оребренные поверхности.		
	Лабораторная работа №6 ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛООБМЕНА НА ГОРИЗОНТАЛЬНОМ ТРУБОПРОВОДЕ	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: 1. Работа с дополнительными материалами и интернет-ресурсами	2	
<b>Тема 3.5. Теплообменные аппараты</b>	Содержание учебного материала		
	Теплообменные аппараты, их классификация, устройство и принцип действия. Определение теплотеплоперерабатывающей поверхности теплообменных аппаратов. Вычисление конечных температур теплоносителей.	4	2
	Самостоятельная работа обучающихся: 1. Работа с дополнительными материалами и интернет-ресурсами	2	
	<b>Зачет</b>	1	
	<b>Всего</b>	90	

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебного кабинета-лаборатории

Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект учебно-наглядных пособий «Основы технической термодинамики».

#### 3.2. Информационное обеспечение обучения

#### Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Епифанов, В. С. Техническая термодинамика и теплопередача [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / В. С. Епифанов, А. М. Степанов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московская государственная академия водного транспорта, 2015. — 65 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47961.html>
2. Техническая термодинамика [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям / сост. В. Я. Губарев, А. Г. Арзамасцев. — Электрон. текстовые данные. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 17 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55163.html>
3. Скаков, С. В. Техническая термодинамика [Электронный ресурс] : курс лекций / С. В. Скаков. — Электрон. текстовые данные. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 122 с. — 978-5-88247-698-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55663.html>

Дополнительные источники:

1. Башта Т.М. и др. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. М.: Машиностроение, 2012. - 423 с.
2. Васильев Б.А., Грецов Н.А. Гидравлические машины. М.: Агропромиздат, 2008. - 272 с.
3. Исаев А.П., Сергеев Б.И., Дидур В.А. Гидравлика и гидромеханизация сельскохозяйственных процессов. М.: Агропромиздат, 2010. 400 с.
4. Кириллин В. А., Сычев В. В., Шейндлин А. Е. Техническая термодинамика. – М.: Энергия, 2007. – 345 с.
5. Прибытков И. А. Теоретические основы теплотехники. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 464 с.
6. Техническая термодинамика/ В. И. Лобанов, Г. П. Ясников, Я. М. Гордон, А. С. Телегин. – М.: Металлургия, 2012. – 240 с. Медведев В.Ф. Гидравлика и гидравлические машины. Мн.: Высш. шк., 2008. - 311 с.

Интернет-источники:

1. «Физическая энциклопедия». Форма доступа - [http://femto.com.ua/articles/part\\_2/4051.html](http://femto.com.ua/articles/part_2/4051.html)
2. Электронный ресурс «Наука и техника». Форма доступа - [http://encyclopaedia.big.ru/enc/science\\_and\\_technology/TERMODINAMIKA.html](http://encyclopaedia.big.ru/enc/science_and_technology/TERMODINAMIKA.html)
3. Электронный ресурс «Энергетика». Форма доступа - <http://forca.ru/>

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий.

Оценка качества освоения учебной программы включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию по итогам освоения дисциплины.

Текущий контроль проводится в форме письменного и устного опросов по каждой теме дисциплины.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<p style="text-align: center;"><b>Умения:</b> выполнять термодинамический расчет теплоэнергетических устройств и двигателей;</p> <p style="text-align: center;"><b>Знания:</b> общие законы статики и динамики жидкостей и газов, основные понятия теории теплообмена, законы термодинамики, характеристики топлив</p>	
– практически использовать гидравлические расчеты в аппаратах и трубопроводах;	– Тестовые задания; – лабораторные работы практические занятия
– применять методы расчета теплообменных аппаратов;	– индивидуальные задания
– оценивать эффективность работы оборудования при его эксплуатации;	– фронтальный и индивидуальный опрос во время аудиторных занятий;
– практически использовать гидравлические расчеты в аппаратах и трубопроводах;	– лабораторные работы
– определять параметры рабочих веществ.	– Практические занятия