



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Декан строительного
факультета

 В.А. Пименов

06.04.2018

Рабочая программа дисциплины

ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОМАССОБМЕН

QD-6.2.2/РПД-40.(44.37)

вариативной части образовательной программы бакалавриата

по направлению подготовки

08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО

Профиль программы

«ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ»

Строительный факультет

РАЗРАБОТЧИК

Кафедра судовых энергетических установок и теплоэнергетики

ВЕРСИЯ

V.2

ДАТА ВЫПУСКА

03.03.2018

ДАТА ПЕЧАТИ

03.03.2018

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)		
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОМАССОБМЕН» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (БАКАЛАВРИАТ)		
	QD-6.2.2/РПД-40.(44.37)	Выпуск: 03.03.2018 г.	Версия: V.2

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Техническая термодинамика и тепломассообмен» является вариативной дисциплиной, формирующей у обучающихся готовность к освоению теплотехнических основ профессии, на базе которых должно продолжаться формирование специалиста для проектирования и технического обслуживания систем теплоснабжения и кондиционирования зданий и сооружений.

Целью освоения дисциплины является формирование знаний, умений и навыков, необходимых для проектирования и технического обслуживания оборудования систем теплоснабжения и кондиционирования зданий и сооружений.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение фундаментальных законов, являющихся основой функционирования агрегатов и машин, используемых в строительстве, в системах вентиляции, тепло- и газоснабжения, водоотведения от промышленных, гражданских зданий и природоохранных объектов;
- получение знаний о процессах, протекающих в тепловых машинах, и их эффективности;
- получение навыков экспериментального определения свойств рабочих тел и теплоносителей;
- овладение основными законами тепломассообмена;
- освоение методов экспериментального изучения процессов переноса теплоты (массы), протекающих в реальных физических объектах, с определением переносных свойств.

2 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Результатами освоения дисциплины «Техническая термодинамика и тепломассообмен» должны быть следующие этапы формирования у обучающегося общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных компетенций (ПК), предусмотренных ФГОС ВО, а именно:

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

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)		
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОМАССОБМЕН» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (БАКАЛАВРИАТ)		
	QD-6.2.2/РПД-40.(44.37)	Выпуск: 03.03.2018 г.	Версия: V.2
			Стр. 3/19

ОПК-1.10: способность использовать основные понятия и законы термодинамики и теплообмена в профессиональной деятельности;

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

ОПК-2.9: способность привлечь знания по технической термодинамике и теплообмену для решения профессиональных задач;

- по ПК-1: знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест:

ПК-1.8: знание принципов проектирования оборудования для систем теплоснабжения и кондиционирования зданий и сооружений.

2.2. В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты;

- калорические и переносные свойства вещества применительно к рабочим телам и теплоносителям в системах теплогазоснабжения и вентиляции;

- термодинамические процессы и циклы теплосиловых и холодильных установок;

- законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к сфере строительства и системам ЖКХ;

уметь:

- проводить термодинамический анализ циклов теплосиловых и холодильных установок с целью оптимизации их рабочих характеристик;

- рассчитывать температурные поля в потоках теплоносителей и в элементах строительных конструкций и теплообменных аппаратов с целью интенсификации теплообмена и снижения тепловых потерь;

владеть:

- основами термодинамического анализа рабочих процессов и циклов теплосиловых и холодильных установок;

- основами расчета тепловой эффективности теплообменного оборудования в системах теплогазоснабжения и вентиляции.

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)		
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОМАССОБМЕН» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (БАКАЛАВРИАТ)		
	QD-6.2.2/РПД-40.(44.37)	Выпуск: 03.03.2018 г.	Версия: V.2
			Стр. 4/19

3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.08 «Техническая термодинамика и тепломассообмен» входит в состав вариативной части образовательной программы бакалавриата по направлению 08.03.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция».

Дисциплина опирается на профессиональные и общепрофессиональные компетенции, получаемые при изучении таких дисциплин как Б1.Б.09.02 «Математический анализ», Б1.Б.11 «Физика», Б1.Б.12 «Химия», Б1.Б.13 «Экология и природопользование».

Дисциплина Б1.В.08 «Техническая термодинамика и тепломассообмен» является базой для получения знаний, умений и навыков при изучении таких дисциплин как Б1.В.10 «Теплогенерирующие установки», Б1.В.11 «Теплоснабжение», Б1.В.12 «Отопление», Б1.В.13 «Газоснабжение», Б1.В.14 «Вентиляция», Б1.В.15 «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение», Б1.В.ДВ.05.02 «Техническое обследование и экспертиза проектно-сметной документации», Б1.В.ДВ.06.01 «Отопление и вентиляция промышленных зданий», Б1.В.ДВ.08.01 «Диагностика и ремонт систем теплогазоснабжения и вентиляции», Б1.В.ДВ.09.02 «Газоснабжение промышленных предприятий».

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1 Основные понятия и определения

Цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в структуре образовательной программы. Планируемые результаты освоения дисциплины. Энергия и её свойства. Природные энергетические ресурсы. Тепловая, механическая и электрическая энергия. Способы преобразования энергии. Термодинамика. Теплоносители. Рабочие тела. Теплообменные аппараты. Предмет технической термодинамики. Работа и теплота. Термодинамические параметры состояния. Термодинамические процессы.

Тема 2 Первый закон термодинамики

Закон сохранения и превращения энергии. Определение работы процесса. Определение теплоты процесса. Теплоемкость. Энтропия. Аналитические уравнения первого закона термодинамики.

Тема 3 Термодинамические процессы идеального газа

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)		
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОМАССООБМЕН» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (БАКАЛАВРИАТ)		
	QD-6.2.2/РПД-40.(44.37)	Выпуск: 03.03.2018 г.	Версия: V.2

Уравнение состояния идеального газа. Калорические уравнения состояния. Отношение теплоемкостей. Энтропия идеального газа. Политропный процесс. Частные случаи политропных процессов для идеального газа.

Тема 4 Второй закон термодинамики

Основные формулировки. Прямые и обратные циклы. Прямой и обратный обратимые циклы Карно. Математические выражения второго закона термодинамики. Физический смысл энтропии. Теорема Гюи-Стодолы.

Тема 5 Реальные газы

Уравнение состояния реальных газов. Фазовые переходы. Водяной пар. Таблицы и диаграммы состояния для водяного пара. Диаграмма «энтальпия-энтропия». Термодинамические процессы для водяного пара. Расчет процессов с помощью таблиц и диаграмм.

Тема 6 Влажный воздух

Области использования влажного воздуха, как идеальноегазовой смеси. Абсолютная и относительная влажность. Точка росы. Влагосодержание. Энтальпия влажного воздуха. Диаграмма «энтальпия-влагосодержание». Процессы сушки.

Тема 7 Термодинамика потока

Располагаемая работа в потоке. Сопла и диффузоры. Критическое давление. Критическая скорость. Расходная характеристика сопла. Профилирование сопел и диффузоров. Адиабатное течение с трением. Дросселирование газов и паров.

Тема 8 Циклы теплосиловых установок

Теоретический цикл газотурбинной установки (ГТУ). Регенерация в ГТУ. Теоретический цикл паросиловой установки. Теплофикационные циклы. Методы повышения эффективности паросиловых установок.

Тема 9 Циклы холодильных установок

Методы получения холода. Рабочие тела холодильных установок. Теоретический цикл воздушной холодильной установки. Теоретический цикл парокомпрессорной холодильной установки.

Тема 10 Общая характеристика процессов теплообмена

Способы тепло- и массопереноса: теплопроводность, конвекция, излучение, диффузия. Сложные процессы тепло- и массопереноса. Температурное поле. Градиент температу-

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)			
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОМАССОБМЕН» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (БАКАЛАВРИАТ)			
	QD-6.2.2/РПД-40.(44.37)	Выпуск: 03.03.2018 г.	Версия: V.2	Стр. 6/19

ры. Тепловой поток. Плотность теплового потока.

Тема 11 Теплопроводность

Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Теплопроводность плоской и цилиндрической стенок при стационарном режиме. Многослойные стенки.

Тема 12 Конвективный теплообмен

Теплоотдача. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Условия однозначности. Основы теории подобия. Уравнение подобия. Частные задачи конвективного теплообмена: вынужденное движение в трубах, поперечное обтекание труб, свободное движение в большом объеме и в ограниченном пространстве, кипение жидкости, конденсация пара.

Тема 13 Лучистый теплообмен

Физическая природа лучистого теплообмена. Интегральные и спектральные характеристики энергии излучения. Классификация потоков излучения. Коэффициенты поглощения, отражения, проницаемости. Серые тела. Основные законы лучистого теплообмена: Планка, Вина, Стефана-Больцмана, Кирхгофа, Ламберта. Лучистый теплообмен между телами. Экранирование. Особенности излучения и поглощения энергии газами.

Тема 14 Теплопередача и теплообменные аппараты

Теплопередача как вид сложного теплообмена. Уравнение теплопередачи. Коэффициент теплопередачи. Термическое сопротивление теплопередачи. Теплообменных аппараты и их классификация. Принципы расчета теплообменных аппаратов. Интенсификация теплопередачи.

Тема 15 Массоотдача

Массообмен. Поток массы вещества и его плотность. Концентрационная диффузия. Закон Фика. Коэффициент диффузии. Массоотдача. Коэффициент массоотдачи. Теория подобия. Диффузионные числа подобия. Тройная аналогия.

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)			
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОМАССОБМЕН» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (БАКАЛАВРИАТ)			
	QD-6.2.2/РПД-40.(44.37)	Выпуск: 03.03.2018 г.	Версия: V.2	Стр. 7/19

5 ОБЪЕМ (ТРУДОЕМКОСТЬ ОСВОЕНИЯ) И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ, ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ ПО НЕЙ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (ЗЕТ), т.е. 144 академических часа (108 астр. часов) контактной (лекционных, практических и лабораторных занятий) и самостоятельной учебной работы студента; работы, связанной с текущей и промежуточной аттестацией по дисциплине.

Распределение трудоемкости освоения дисциплины по семестрам ОП, темам и видам учебной работы студента приведено ниже.

Формы аттестации по дисциплине:

очная форма, пятый семестр – экзамен;

заочная форма, шестой семестр – контрольная работа, экзамен;

очно-заочная форма, пятый семестр – экзамен.

Таблица 1 – Объем (трудоемкость освоения) в очной форме обучения и структура дисциплины

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч				
	Контактная работа			СРС	Всего
	Лекции	ЛЗ	ПЗ		
Семестр – 5, трудоемкость – 4 ЗЕТ (144 час.)					
1 Основные понятия и определения	2	-	1	1	4
2 Первый закон термодинамики	2	2	1	3	8
3 Термодинамические процессы идеального газа	2	-	2	3	7
4 Второй закон термодинамики	2	-	-	2	4
5 Реальные газы	4	2	2	5	13
6 Влажный воздух	1	2	1	2	6
7 Термодинамика потока	1	2	1	3	7
8 Циклы теплосиловых установок	2	-	1	2	5
9 Циклы холодильных установок	2	-	1	2	5
10 Общая характеристика процессов тепломассообмена	2	-	-	1	3
11 Теплопроводность	2	2	1	2	7
12 Конвективный теплообмен	2	2	2	6	12
13 Лучистый теплообмен	2	2	1	3	8
14 Теплопередача и теплообменные аппараты	2	-	2	3	7
15 Массоотдача	2	-	-	2	4
Учебные занятия	30	14	16	40	100
Промежуточная аттестация	экзамен				44
Итого по дисциплине					144

ЛЗ - лабораторные занятия, ПЗ – практические занятия, СРС – самостоятельная работа студентов

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)			
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОМАССОБМЕН» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (БАКАЛАВРИАТ)			
	QD-6.2.2/РПД-40.(44.37)	Выпуск: 03.03.2018 г.	Версия: V.2	Стр. 8/19

Таблица 2 – Объем (трудоемкость освоения) в заочной форме обучения и структура дисциплины

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч				
	Контактная работа			СРС	Всего
	Лекции	ЛЗ	ПЗ		
Семестр – 6, трудоемкость – 4 ЗЕТ (144 час.)					
1 Основные понятия и определения	1	-	-	2	3
2 Первый закон термодинамики	1	2	-	6	9
3 Термодинамические процессы идеального газа	-	-	1	8	9
4 Второй закон термодинамики	1	-	-	7	8
5 Реальные газы	-	-	1	12	13
6 Влажный воздух	-	-	1	7	8
7 Термодинамика потока	1	-	-	8	9
8 Циклы теплосиловых установок	1	-	-	10	11
9 Циклы холодильных установок	-	-	-	6	6
10 Общая характеристика процессов тепломас- сообмена	1	-	-	2	3
11 Теплопроводность	-	2	-	7	9
12 Конвективный теплообмен	1	-	1	14	16
13 Лучистый теплообмен	-	-	1	8	9
14 Теплопередача и теплообменные аппараты	1	-	1	12	14
15 Массоотдача	-	-	-	8	8
Учебные занятия	8	4	6	117	135
Промежуточная аттестация	экзамен				9
Итого по дисциплине					144

Таблица 3 – Объем (трудоемкость освоения) в очно-заочной форме обучения и структура дисциплины

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч				
	Контактная работа			СРС	Всего
	Лекции	ЛЗ	ПЗ		
Семестр – 5, трудоемкость – 4 ЗЕТ (144 час.)					
1 Основные понятия и определения	1	-	-	1	2
2 Первый закон термодинамики	1	2	1	3	7
3 Термодинамические процессы идеального газа	-	-	1	4	5
4 Второй закон термодинамики	1	-	-	4	5
5 Реальные газы	2	2	2	4	10
6 Влажный воздух	-	-	1	4	5
7 Термодинамика потока	1	2	1	4	8
8 Циклы теплосиловых установок	1	-	-	7	8
9 Циклы холодильных установок	1	-	-	3	4
10 Общая характеристика процессов тепломас- сообмена	1	-	-	1	2
11 Теплопроводность	1	2	1	2	6

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)			
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОМАССОБМЕН» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (БАКАЛАВРИАТ)			
	QD-6.2.2/РПД-40.(44.37)	Выпуск: 03.03.2018 г.	Версия: V.2	Стр. 9/19

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч				
	Контактная работа			СРС	Всего
	Лекции	ЛЗ	ПЗ		
12 Конвективный теплообмен	2	2	2	10	16
13 Лучистый теплообмен	-	-	1	7	8
14 Теплопередача и теплообменные аппараты	1	-	2	7	10
15 Массоотдача	1	-	-	3	4
Учебные занятия	14	10	12	64	100
Промежуточная аттестация	экзамен				44
Итого по дисциплине					144

6 ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ (РАБОТЫ)

Таблица 4 – Объем (трудоемкость освоения) и структура ЛЗ

Номер ЛЗ	Наименование лабораторных работ	Очная форма, ч.	Заочная форма, ч.	Очно-заочная форма, ч.
1	Определение изобарной теплоёмкости воздуха при атмосферном давлении	2	2	2
2	Исследование кривой насыщения для воды и водяного пара	2	-	2
3	Исследование процессов во влажном воздухе	2	-	-
4	Исследование процесса дросселирования воздуха через пористую перегородку	2	-	2
5	Определение коэффициента теплопроводности твёрдого материала методом цилиндрического слоя	2	2	2
6	Определение коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции на обогреваемом цилиндре	2	-	2
7	Исследование теплообмена излучением	2	-	-
Итого:		14	4	10

7 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Таблица 5 – Объем (трудоемкость освоения) и структура ПЗ

Номер ПЗ	Содержание (семинарского) практического занятия	Очная форма, ч.	Заочная форма, ч.	Очно-заочная форма, ч.
1	Параметры состояния. Первый закон термодинамики	2	-	1
2	Термодинамические процессы для идеального	2	1	1

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)			
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОМАССОБМЕН» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (БАКАЛАВРИАТ)			
	QD-6.2.2/РПД-40.(44.37)	Выпуск: 03.03.2018 г.	Версия: V.2	Стр. 10/19

	газа			
3	Таблицы и диаграммы для водяного пара	2	1	2
4	Влажный воздух. Термодинамика потока	2	1	2
5	Циклы теплосиловых и холодильных установок	2	-	-
6	Теплопроводность. Конвективный теплообмен	3	1	3
7	Теплообмен излучением	1	1	1
8	Теплопередача и теплообменные аппараты	2	1	2
Итого:		16	6	12

8 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Таблица 6 – Объем (трудоемкость освоения) и формы СРС

	Вид (содержание) СРС	Кол-во часов			Форма контроля, аттестации
		очная форма	заочная форма	очно-заочная форма	
1	Освоение теоретического и практического учебного материала, подготовка к практическим занятиям	22	92	40	Текущий контроль на лекциях Контроль на ПЗ Портфолио дисциплины
2	Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов	8	3	6	Текущий контроль Защита лабораторных работ
3	Индивидуальное задание	10	-	18	Текущий контроль Проверка индивидуального задания Защита индивидуального задания
4	Контрольная работа	-	22	-	Текущий контроль Защита контрольной работы
Итого:		40	117	64	

9 УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Основная литература:

1. Кириллин, В.А. Техническая термодинамика : учеб. / В. А. Кириллин, В. В. Сычев, А. Е. Шейндлин. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : МЭИ, 2008. - 495 с.
2. Цветков, Ф.Ф. Тепломассообмен : учеб. / Ф. Ф. Цветков, Б. А. Григорьев. - Москва : МЭИ, 2011. - 559 с.

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)		
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОМАССОБМЕН» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (БАКАЛАВРИАТ)		
	QD-6.2.2/РПД-40.(44.37)	Выпуск: 03.03.2018 г.	Версия: V.2

Дополнительная литература:

1. Александров, А.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара : Справ. / А. А. Александров, Б. А. Григорьев ; ГСССД. - Москва : МЭИ, 1999. – 164 с.
2. Аметистов, Е.В. Основы теории теплообмена : учеб. пособие / Е. В. Аметистов. - Москва : Изд-во МЭИ, 2000. - 247 с.
3. Зубарев, В.Н. Практикум по технической термодинамике : учеб.пособие / В. Н. Зубарев. - Москва : Энергоатомиздат, 1986. – 303 с.
4. Краснощёков, Е.А. Задачник по теплопередаче : учеб. пособие / Е. А. Краснощёков ; авт. Сукомел, А. С. - 4-е изд., перераб. - Москва : Энергия, 1980. - 287 с.
5. Сборник задач по технической термодинамике : учеб.пособие для студ.вузов / Т.Н. Андрианова и др. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : МЭИ, 2000. - 354 с.
6. Селин, В.В. Теплотехника : учебник / В. В. Селин. - Калининград : Книжное издательство, 2001. - 383 с.
7. Цветков, Ф.Ф. Задачник по тепломассообмену : учеб. пособие / Ф. Ф. Цветков, Р. В. Керимов, В. И. Величко. - 2-е изд., исправ. и доп. - Москва : МЭИ, 2008. - 195 с.

Учебно-методические пособия:

1. Теоретические основы теплотехники : метод. указ. и индивид. зад. для самост. раб. студ. спец. 140101.65 - Теплов. электр. станции, 180403.65 - Эксплуатац. суд. энерг. установок и 270109.65 - Теплогазоснабжение и вентиляция / В. В. Селин, Е. А. Беркова ; КГТУ. - Калининград : КГТУ, 2007. - 38 с.
2. Тепломассообмен : метод. указ. к лаб. практ. на персон. комп. по дисц. "Теор. основы теплотехники", "Теплотехника", "Тепломассообмен" для студ. спец. : 140101.65 - Тепловые электр. станции, 180403.65 - Эксплуатация суд. энерг. установок, 270109.65 - Теплогазоснабжение и вентиляция / А. Г. Филонов ; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград : КГТУ, 2009. - 72 с.
3. Тепломассообмен : метод. указ. с контр. задан. для студ. спец. 290700 - Теплогазоснабжение и вентиляция / Калинингр. гос. техн. ун-т ; сост. В. В. Пухов. - Калининград : КГТУ, 2003. - 45 с.

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)		
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОМАССОБМЕН» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (БАКАЛАВРИАТ)		
	QD-6.2.2/РПД-40.(44.37)	Выпуск: 03.03.2018 г.	Версия: V.2
			Стр. 12/19

10 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационные технологии:

В ходе освоения дисциплины обучающиеся используют возможности интерактивной коммуникации со всеми участниками и заинтересованными сторонами образовательного процесса, ресурсы и информационные технологии посредством электронной информационной образовательной среды университета.

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обучающимся по образовательной программе обеспечивается доступ (удаленный доступ) является ежегодно обновляемым приложением к рабочим программам дисциплин (рассматривается УМС и утверждается отдельно) и размещается на официальном сайте в разделе «Образовательные программы высшего образования университета» и в ЭИОС.

Перечень лицензионного программного обеспечения ежегодно обновляется и размещен на сайте университета (http://www.klgtu.ru/about/structure/structure_kgtu/itc/info/software.php).

Программное обеспечение:

- 1 Программное обеспечение Microsoft, получаемое по программе Open Value Subscription;
- 2 Офисные приложения, получаемые по программе Open Value Subscription;
- 3 Программа MathCAD.

Интернет-ресурсы:

- 1 Сайт электронной энциклопедии энергетики: <http://tw.t.mpei.ac.ru/ochkov/trenager/trenager.htm>.
- 2 Расчетный сервер НИУ МЭИ: http://tw.t.mpei.ac.ru/ochkov/VPU_Book_New/mas/index.html.
- 3 Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»: biblio-club.ru.
- 4 Электронная библиотечная система Book.ru: <http://www.book.ru>.

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)			
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОМАССОБМЕН» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (БАКАЛАВРИАТ)			
	QD-6.2.2/РПД-40.(44.37)	Выпуск: 03.03.2018 г.	Версия: V.2	Стр. 13/19

11 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции проводятся в аудитории 409Б с учебными плакатами и графическими материалами. Для проведения практических занятий используются аудитории с макетами и плакатами 207Б и 210Б. Лабораторные занятия проводятся в лаборатории теоретических основ теплотехники кафедры СЭУ и ТЭ (ауд. 112Б), оснащенной 15 лабораторными стендами, и в компьютерном классе кафедры (ауд. 417 Б), оснащенном персональными компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой (компьютерные классы, а также компьютеризированные рабочие места Научно-технической библиотеки) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

12 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

12.1 Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины (в т.ч. в процессе ее освоения), а также методические материалы, определяющие процедуры этой оценки приводятся в приложении к рабочей программе дисциплины (утверждается отдельно).

12.2 Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 – балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 7).

Таблица 7 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
Критерий				
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)			
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОМАССОБМЕН» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (БАКАЛАВРИАТ)			
	QD-6.2.2/РПД-40.(44.37)	Выпуск: 03.03.2018 г.	Версия: V.2	Стр. 14/19

Система оценок	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	из которых может связывать между собой)			
2. Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

13 ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ И ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

13.1 «Техническая термодинамика и тепломассообмен» как единая дисциплина изучается по программе направления 08.03.01 Строительство для профиля подготовки «Теплогазоснабжение и вентиляция» в вариативной части ОП бакалавриата.

13.2 На лекциях при изложении общих положений законов термодинамики и тепло-

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)			
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОМАССОБМЕН» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (БАКАЛАВРИАТ)			
	QD-6.2.2/РПД-40.(44.37)	Выпуск: 03.03.2018 г.	Версия: V.2	Стр. 15/19

массообмена следует акцентировать внимание студентов на специфике их применения по профилю избранной профессии. В технической термодинамике в первую очередь нужно обратить внимание на свойство реальных газов и теплофикационные циклы, в теории тепло-массообмена - на процессы теплопередачи через многослойные стенки и принципы расчетов теплообменных аппаратов.

13.3 Во всех случаях каждую лекцию целесообразно начинать с краткого обзора материала, изученного на лекции предыдущей, так как практика показывает, что студенты самостоятельно такую подготовку чаще всего не делают. В процессе изложения материала желательно постоянно включать «обратную связь», стимулируя тем самым активное восприятие нового материала. Текущий контроль работы студентов проводится на практических и лабораторных занятиях.

13.4 Формами, направленными на практическую подготовку, являются практические и лабораторные занятия, выполнение индивидуальных заданий студентами очной и очно-заочной форм обучения и выполнение контрольной работы студентами заочной формы обучения в рамках СРС.

13.5 На практических занятиях в аудитории решаются типовые задачи по тематике лекций. Необходимо, чтобы все студенты располагали справочным материалом для решения задач и вычислительными приборами. Лучше всего индивидуализировать задания по вариантам с решением одного из них у доски. Перечень задач, которые должны быть решены студентом в течение семестра, должен охватывать все основные разделы программы. То же самое относится и к выбору тематики лабораторных работ. На кафедре разработаны методические указания по выбору вариантов задач для практических занятий, а также по проведению лабораторного практикума, в том числе с использованием персональных компьютеров и программно-информационных продуктов.

13.6 Лабораторный практикум проводится в специализированной лаборатории теоретических основ теплотехники, в компьютерном учебном классе кафедры. Тематика лабораторных работ соответствует содержанию теоретического материала, излагаемого на лекциях (см. разделы 4 и 6). Ряд работ предполагает использование компьютерных программ, разработанных в АОЗТ «УЧПРИБОР». Лабораторные стенды приобретены в МЭИ и соответствуют современным требованиям к учебному лабораторному практикуму.

По каждой лабораторной работе оформляется отчет. На его основании проводится защита лабораторной работы, цель которой – оценка уровня освоения учебного материала.

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)			
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОМАССОБМЕН» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (БАКАЛАВРИАТ)			
	QD-6.2.2/РПД-40.(44.37)	Выпуск: 03.03.2018 г.	Версия: V.2	Стр. 16/19

Защита проходит на лабораторных занятиях, а также на групповых и индивидуальных консультациях. Результаты защиты лабораторных работ учитываются при промежуточной аттестации по дисциплине.

13.7 Содержание самостоятельной работы студентов определяется рабочей учебной программой. Наряду с проработкой лекционного материала и подготовкой к практическим занятиям и лабораторным работам здесь предусмотрено решение каждым студентом по индивидуальному варианту ряда задач с последующей защитой решения у преподавателя. Оформленное и проверенное преподавателем индивидуальное задание защищается на групповых и индивидуальных консультациях. Цель защиты – оценка уровня освоения учебного материала. Результаты защиты индивидуального задания учитываются при промежуточной аттестации по дисциплине (на экзамене).

Студенты заочной формы обучения выполняют контрольную работу и защищают ее у преподавателя. Методические указания по выполнению этой работы разработаны кафедрой.

13.8 В учебном процессе широко используются активные и интерактивные методы обучения, которые предусматривают взаимодействие между преподавателем и студентами, а также взаимодействие студентов друг с другом.

13.9 В процессе освоения каждой дисциплины студентом составляется портфолио дисциплины. Портфолио дисциплины формируется к окончанию курса обучения. В портфолио студентом фиксируются результаты обучения, формируется своего рода учебная копилка.

14 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Преподавание дисциплины «Техническая термодинамика и тепломассообмен» предусматривает: чтение лекций, проведение практических и лабораторных занятий.

В Калининградском государственном техническом университете на кафедре судовых энергетических установок и теплоэнергетики по ряду основных образовательных программ высшего профессионального образования теплотехнические и теплофизические дисциплины изучаются под различными названиями. В частности это:

- Техническая термодинамика,
- Тепломассообмен,
- Техническая термодинамика и тепломассообмен,

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)			
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОМАССОБМЕН» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (БАКАЛАВРИАТ)			
	QD-6.2.2/РПД-40.(44.37)	Выпуск: 03.03.2018 г.	Версия: V.2	Стр. 17/19

- Техническая термодинамика и теплопередача,
- Термодинамика,
- Теплотехника.

Для всех этих дисциплин характерно общее основное содержание. Различие состоит лишь в объёме часов аудиторной и самостоятельной работы и в перераспределении объёма часов между различными темами в зависимости от профиля подготовки. Во всех случаях рабочими программами предусмотрено проведение лекций, практических занятий и лабораторных работ, а также самостоятельная работа вне аудитории. При изучении каждой из вышеуказанных дисциплин студентам можно рекомендовать следующее:

14.1 Очень серьёзно отнестись к вводной лекции, на которой преподавателем определяется цель и задачи дисциплины в общей программе профессиональной подготовки, её место в учебном плане, методы, которые будут использованы при её изучении на пути к итоговой аттестации. Указывается перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для самостоятельного изучения ряда тем и разделов. Поэтому необходимо кроме написания конспектов сразу же получить (приобрести) один из рекомендованных учебников.

14.2 Приходя на очередную лекцию, надо обязательно предварительно просмотреть конспект предыдущей лекции, а возникшие при этом вопросы постараться снять с помощью учебника или на консультации у преподавателя. В этом случае обеспечивается преемственность в последовательности изучении материала и устойчивое закрепление знаний.

14.3 В случае вынужденного пропуска лекции незамедлительно просмотреть её конспект (а лучше сразу же переписать) у своего товарища по группе.

14.4 На практические занятия необходимо приходить, имея при себе вычислительную технику и конспект лекций, который тоже желательно предварительно просмотреть.

14.5 Полученные индивидуальные задания на дом в рамках СРС желательно выполнять незамедлительно по мере их получения, а по всем неясным вопросам обращаться к преподавателю на консультациях или во время практических занятий.

14.6 При выполнении лабораторных работ следует предварительно ознакомиться с методическими указаниями, выданными преподавателем, в которых определена тема работы, её цель и порядок проведения. Приступать к проведению работы можно только с разрешения на это преподавателя. По завершении работы необходимо показать её результаты преподавателю и в случае их одобрения можно приступить к оформлению работы в соответствии с требованиями методических указаний. Как правило, оформление завершается дома, а защита

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)			
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОМАССОБМЕН» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (БАКАЛАВРИАТ)			
	QD-6.2.2/РПД-40.(44.37)	Выпуск: 03.03.2018 г.	Версия: V.2	Стр. 18/19

– на очередном лабораторном занятии или в часы консультаций. Не следует откладывать оформление и защиту работы на конец семестра.

14.7 Индивидуальные задания можно начинать выполнять сразу же после прослушивания необходимого теоретического материала на лекциях, руководствуясь имеющимися в библиотеке и на кафедре методическими указаниями, а защитить их необходимо до начала экзаменационной сессии. Возникающие при этом вопросы всегда можно снять на еженедельных консультациях у преподавателя.

14.8 Следует приучить себя к систематической работе в течение всего семестра, не откладывая решение проблемных вопросов в «долгий ящик». Это обеспечит прочность полученных знаний и успешную итоговую аттестацию на экзамене по дисциплине.

14.9 Другие, более детальные методические указания по освоению дисциплины, приведены в учебно-методических пособиях к ней.



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОМАССОБМЕН»
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (БАКАЛАВРИАТ)

QD-6.2.2/РПД-40.(44.37)

Выпуск: 03.03.2018 г.

Версия: V.2

Стр. 19/19

15 СВЕДЕНИЯ О РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ И ЕЕ СОГЛАСОВАНИИ

Рабочая программа дисциплины «Техническая термодинамика и тепломассообмен» представляет собой компонент образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция»).

Авторы программы – В.В. Селин, к.т.н., профессор кафедры СЭУ и ТЭ; Е. А. Беркова, старший преподаватель кафедры СЭУ и ТЭ.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры судовых энергетических установок и теплоэнергетики (протокол № 04 от 15.01.2016).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии строительного факультета (протокол № 03 от 19.01.2016).

Рабочая программа дисциплины актуализирована. Изменения, дополнения рассмотрены и одобрены на заседании кафедры судовых энергетических установок и теплоэнергетики 14.03.2018 (протокол № 05).

Заведующий кафедрой  А. Г. Филонов

Изменения, дополнения рабочей программы дисциплины рассмотрены и одобрены на заседании методической комиссии факультета судостроения и энергетики 02.04.2018 (протокол № 04).

Декан факультета судостроения и энергетики,
председатель методической комиссии  А. И. Притыкин

Изменения, дополнения рабочей программы дисциплины рассмотрены и одобрены на заседании методической комиссии строительного факультета 06.04.2018 (протокол № 04).

Декан строительного факультета,
председатель методической комиссии  В. А. Пименов

Согласовано
Заместитель начальника УРОПСИ  К. В. Степанова