МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теплофизика

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **20.03.01 Техносферная безопасность**
Направленность (профиль) / специализация: **Управление техносферной безопасностью**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **РЭТЭМ, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга**
Курс: **3**
Семестр: **5, 6**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	10	28	часов
2	Практические занятия	18	8	26	часов
3	Всего аудиторных занятий	36	18	54	часов
4	Самостоятельная работа	72	18	90	часов
5	Всего (без экзамена)	108	36	144	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	0	36	36	часов
7	Общая трудоемкость	108	72	180	часов
		3.0	2.0	5.0	З.Е.

Зачет: 5 семестр
Экзамен: 6 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 32071

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 58 от « 8 » 6 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденного 21.03.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:
доцент каф. РЭТЭМ _____ А. С. Апкарьян

Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ _____ В. И. Туев

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РКФ _____ Д. В. Озеркин

Заведующий выпускающей каф. РЭТЭМ _____ В. И. Туев

Эксперты:

Доцент кафедры радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ) _____ Н. Н. Несмелова

Доцент кафедры радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ) _____ В. Г. Христюков

Согласована на портале № 32071

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Теоретически и практически подготовить будущих специалистов методам получения, преобразования, передачи и использования теплоты, выбирать и эксплуатировать необходимое оборудование отраслей промышленности. При этом необходимо особое внимание уделить максимальной экономии теплоэнергетических ресурсов и материалов, интенсификации технологических процессов, выявлению и использованию вторичных энергоресурсов, защите окружающей среды и безопасности людей.

1.2. Задачи дисциплины

– Формирование у студентов знаний; основ преобразования энергии, законов термодинамики и тепломассообмена, термодинамических процессов и циклов, свойств существенных для отрасли рабочих тел, горения, энерготехнологии, энергосбережения, принципов работы тепловых и теплообменных аппаратов, теплосиловых установок.

– Дисциплина даёт знания основных принципов обеспечения жизнедеятельности и безопасности при работе на компрессорах, тепловых и холодильных установках.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теплофизика» (Б1.В.ОД.4) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Теплофизика, Высшая математика, Гидрогазодинамика, Механика.

Последующими дисциплинами являются: Теплофизика, Промышленная безопасность, Теория горения и взрыва.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-22 способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** теплотехнические характеристики топлива, теорию горения топлива, основные законы термодинамики, термодинамические циклы, термодинамику водяного пара, особенности процесса парообразования, основы теплопередачи, способы передачи тепла. основные положения по охране туда и пожарной безопасности при проведении теплофизических процессов.

– **уметь** проводить теплофизический расчёт горения топлива, \определять состояние рабочего тела, объяснять физический смысл универсальной газовой постоянной, определять приращение энтропии идеального газа в зависимости от основных параметров состояния, определять термодинамические циклы изображать процессы парообразования на HS – диаграмме, определять потери тепла через стенку

– **владеть** знаниями составления теплового баланса, основными положениями по охране труда, экологии и пожарной безопасности при проведении теплофизических процессов с целью обеспечения безопасности жизнедеятельности человека в техносфере.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		5 семестр	6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	36	18
Лекции	28	18	10
Практические занятия	26	18	8

Согласована на портале № 32071

Самостоятельная работа (всего)	90	72	18
Проработка лекционного материала	32	32	0
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	58	40	18
Всего (без экзамена)	144	108	36
Подготовка и сдача экзамена	36	0	36
Общая трудоемкость, ч	180	108	72
Зачетные Единицы	5.0	3.0	2.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр					
1 Топливо и теплофизические процессы горения	8	12	38	58	ПК-22
2 Техническая термодинамика.	10	6	34	50	ПК-22
Итого за семестр	18	18	72	108	
6 семестр					
3 Теплопередача. Охрана окружающей среды, пожарная безопасность. Безопасность и жизнедеятельность при работе на тепловых агрегатах	10	8	18	36	ПК-22
Итого за семестр	10	8	18	36	
Итого	28	26	90	144	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Топливо и теплофизические процессы горения	Общая характеристика топлива. Классификация топлива. Химический состав топлива. Тепловые эффекты реакций окисления. Теплота сгорания топлива. Высшая и низшая теплота сгорания топлива. Теплофизический расчёт горения топлива. Определение температуры вспышки Твёрдое топ-	8	ПК-22

Согласована на портале № 32071

	ливо. Естественное твёрдое топливо. Искусственное твёрдое топливо. Жидкое топливо. Естественное жидкое топливо. Искусственное жидкое топливо. Газообразное топливо. Природный газ. Искусственное газообразное топливо. Устройства для сжигания топлива.		
	Итого	8	
2 Техническая термодинамика.	Определение дисциплины и его задачи. Рабочее тело. Параметры состояния рабочего тела. Температура рабочего тела. Давление. Удельный вес. Единицы измерения. Приборы для измерения основных параметров состояния рабочего тела. Равновесное состояние системы. Неравновесное состояние системы. Внутренняя энергия системы. Работа. Количество теплоты. Термодинамические процессы. Обратимый и необратимый процессы. Графическое изображение термодинамических процессов на PV -диаграмме. Основные свойства газовой смеси. Объемная доля газовой смеси. Весовая доля газовой смеси. Давление смеси. Теплоемкость газов. Теплоемкость газовой смеси. Истинная теплоемкость. Средняя теплоемкость. Весовая теплоемкость. Уравнение Майера. Изобарная и изохорная теплоемкость. Идеальный газ. Уравнения состояния идеального газа: Менделеева - Клайперона, Клайперона. Уравнения состояния реального газа; Ван-дер-Ваальса, Вукаловича-Новикова. Равновесные и неравновесные системы. Внутренняя энергия. Работа и количество теплоты. Сущность первого закона термодинамики. Энтальпия газов. Энтропия. Вычисления энтропии газов. Принцип возрастания энтропии. Термодинамические процессы изменения состояния идеального газа. Изображение термодинамических процессов изменения состояния газа на PV - диаграммах. Графическое изображение термодинамических процессов изменения состояния идеального газа на TS-диаграммах. Теплота процесса. Работа процесса.Круговой процесс теплового двигателя. Идеальный цикл. Термический к.п.д. цикла. Прямой и обратный термодинамические циклы кругового процесса. Циклы Карно на PV и TS диаграммах. Термический к.п.д. цикла Карно. Практическое значение цикла Карно. Сущность второго закона термодинамики. Формулировки второго закона термодинамики. Работоспособность системы. Процесс парообразования. Испарение. Насыщенный пар. Перегретый пар. Конденсация пара. Упругость насыщенного пара. Кипение. Степень сухости. Внутренняя теплота парообразования. Процесс парообразования на TS диаграмме. Теплота парообразования. Теплота жидкости. Теплота перегрева. Определение параметров состояния	10	ПК-22

Согласована на портале № 32071

	воды и водяного пара на PV- диаграмме. Кривые сухости. IS - диаграммы водяного пара. Схема паросиловой установки. Цикл Ренкина. К.п.д. цикла Ренкина.		
	Итого	10	
Итого за семестр		18	
6 семестр			
3 Теплопередача. Охрана окружающей среды, пожарная безопасность. Безопасность и жизнедеятельность при работе на тепловых агрегатах	Основы теплопередачи. Теплопроводность, теплоотдача (конвективный теплообмен), излучение (лучистый или радиационный). Температурное поле. Температурный градиент. Основной закон теплопроводности. Теплопроводность стенки. Плоская однослойная стенка. Плоская многослойная стенка. Цилиндрическая стенка. Конвективный теплообмен. Основные понятия. Свободное движение жидкости. Вынужденное движение жидкости. Теплообмен излучением. Основные понятия. Уравнение теплового баланса теплообмена излучением. Закон Кирхгофа. Излучение газов и паров. Закон Стефана - Больцмана. Степень черноты. Теплообменные аппараты. Рекуперативные и регенеративные теплообменные аппараты..Условия допуска. Работы на установках, связанных с взрывоопасными и пожароопасными веществами и материалами. Характеристика опасных и вредных производственных факторов. Правила хранения горючих веществ и материалов. Средства пожаротушения. Требования по обеспечению пожаро - и взрывобезопасности. Обязанности сотрудников перед началом работы. Обязанности сотрудников во время работы. Порядок совместных действий сотрудников и подразделений пожарной охраны при пожаре. Обязанности сотрудников по окончании работы	10	ПК-22
	Итого	10	
Итого за семестр		10	
Итого		28	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин		
	1	2	3
Предшествующие дисциплины			
1 Теплофизика	+	+	+

Согласована на портале № 32071

2 Высшая математика	+	+	
3 Гидрогазодинамика	+	+	+
4 Механика	+	+	+
Последующие дисциплины			
1 Теплофизика	+	+	+
2 Промышленная безопасность	+	+	+
3 Теория горения и взрыва	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-22	+	+	+	Экзамен, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Топливо и теплофизические процессы горения	Решение задач по теме «Топливо и теплофизические процессы горения»	12	ПК-22
	Итого	12	
2 Техническая термодинамика.	Решение задач по теме «Техническая термодинамика» и «Теплопередача»	6	ПК-22
	Итого	6	
Итого за семестр		18	
6 семестр			
3 Теплопередача. Охрана окружающей среды, пожарная безопасность. Безопасность и жизнедеятельность при	Изучить документацию по: условиям допуска, работы на установках, связанных с взрывоопасными и пожароопасными веществами и материалами, характеристикам опасных и вредных производственных факторов, правилам хранения горючих веществ и материалов, средствам пожаро-	8	ПК-22

Согласована на портале № 32071

работе на тепловых агрегатах	тушения, требованиям по обеспечению пожаро - и взрывобезопасности.		
	Итого	8	
Итого за семестр		8	
Итого		26	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр				
1 Топливо и теплофизические процессы горения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	20	ПК-22	Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	18		
	Итого	38		
2 Техническая термодинамика.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	20	ПК-22	Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	14		
	Итого	34		
Итого за семестр		72		
6 семестр				
3 Теплопередача. Охрана окружающей среды, пожарная безопасность. Безопасность и жизнедеятельность при работе на тепловых агрегатах	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	18	ПК-22	Тест, Экзамен
	Итого	18		
Итого за семестр		18		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		126		

Согласована на портале № 32071

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
5 семестр				
Тест	40	20	40	100
Итого максимум за период	40	20	40	100
Нарастающим итогом	40	60	100	100
6 семестр				
Тест	30	10	30	70
Итого максимум за период	30	10	30	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	30	40	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 32071

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Сивухин Д. В. Общий курс физики [] : Учебное пособие для вузов. Т. 2 : Термодинамика и молекулярная физика. - М. : Физматлит , 2006. - 543[1] с. 99 экз.: Библиотека ТУСУР, (наличие в библиотеке ТУСУР - 99 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Пособие по теплофизике: Учебное пособие / Апкарьян А. С. - 2012. 99 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1170 (дата обращения: 05.07.2018).
2. Трофимова, Т. И. Курс физики : учебное пособие для вузов / Т. И. Трофимова. - 18-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2010. - 557, [3] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 252 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Теплофизика: Методические указания по СРС (самостоятельной и индивидуальной работе) студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавра 20.03.01 «Техносферная безопасность» / Апкарьян А. С. - 2015. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5259 (дата обращения: 05.07.2018).
2. Физические методы контроля окружающей среды: Методические указания по практическим занятиям / Апкарьян А. С. - 2012. 10 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1861 (дата обращения: 05.07.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория

Согласована на портале № 32071

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 419/2 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска маркерная;
- Обучающий стенд изучения безопасности (2 шт.);
- Компьютер на базе Пентиум П840;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- MS Office 2010
- Windows XP

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инва-

Согласована на портале № 32071

лидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Общее количество серы в топливе, равно:
1.1. Sоб = So + Sк + Sc
1.2. Sоб = So + Sк
1.3. Sоб = So + Sc
1.4. Sоб = Sк + Sc
2. Влага, которая содержится в топливе, подразделяется на:
2.1. Гигроскопическую и химически связанную
2.2. Гигроскопическую, и механическую.
2.3. Гигроскопическую, химически связанную и внешнюю, которая удерживается механически и теряется при сушке.
2.4. Химически связанную и механическую.
3. Элементарный анализ
3.1. Органическая масса, горючая масса.
3.2. Горючая масса, сухая масса, рабочее топливо.
3.3. Органическая масса, горючая масса, рабочее топливо
3.4. Органическая масса, горючая масса, сухая масса, рабочее топливо
4. Теплота сгорания твёрдого и жидкого топлива
4.1. Qнр = 4,187[81 Ср + 300Нр – 26(Ор – Sр) кДж/кг.
4.2. Qнр = 4,187[81 Ср– 26(Ор – Sр) – (6 Wр + 9Нр)] кДж/кг.
4.3. Qнр = 4,187[81 Ср + 300Нр – 26(Ор – Sр) – (6 Wр + 9Нр)] кДж/кг.
4.4. Qнр = 4,187[81 Ср + 300Нр – 26(Ор – Sр) –9Нр] кДж/кг.
5. Агрегатные состояния вещества
5.1. Твёрдое и жидкое.
5.2. Твёрдое, жидкое и газообразное.
5.3. Твёрдое и газообразное.
5.4. Твёрдое, жидкое, газообразное и плазма.
6. Что такое термодинамический процесс?
6.1. Это переход термодинамической системы (рабочего тела) из одного состояния в другое под влиянием внешних воздействий
6.2. Это переход термодинамической системы (рабочего тела) из одного состояния в другое под влиянием внутренних воздействий
6.3. Это переход термодинамической системы (рабочего тела) из одного состояния в другое под влиянием внутренних и внешних воздействий
6.4. Это переход рабочего тела из одного состояния в другое
7. Закон Бойля – Мариотта
7.1. v1/ v2 = T1/T2
7.2. p1/ p2 = T1/T2
7.3. pv = const
7.4. pv = RT
8. Закон Гей – Люссака
8.1. v1/ v2 = T1/T2
8.2. . p1/ p2 = T1/T2
8.3. pv = const
8.4. pv = RT
9. Закон Шарля
9.1. pv = const

Согласована на портале № 32071

9.2. v1/ v2 = T1/T2
9.3. p1/ p2 = T1/T2
9.4. pv = RT
10. Уравнение состояния идеального газа
10.1. pv = const.
10.2. v1/ v2 = T1/T2
10.3. p1/ p2 = T1/T2
10.4. pv = RT
11. Уравнение состояния реального газа (Уравнение Ван дер – Ваальса).
11.1. p = RT (v – b) – a/v2
11.2. p = RT (v – b)
11.3. p = RT
11.4. . p = RT – a/v2

.
12. Что такое теплоёмкость?
12.1. Количество теплоты, необходимое для нагрева тела.
12.2. Теплота, затрачиваемая на нагревание 1 кг газовой смеси.
12.3. Теплота, затрачиваемая на нагревание 1 кг газовой смеси в единицу времени.
12.4. Количество теплоты, необходимое для изменения температуры тела на 1 градус.
13. Первое начало (закон) термодинамики
13.1.Теплота, подведённая к системе, расходуется на изменение внутренней энергии системы
13.2. Вся теплота, подведённая к системе, расходуется на совершение внешней работы.
13.3. Вся теплота, подведённая к системе, расходуется на изменение внутренней энергии системы и на совершение внешней работы.
13.4. Вся теплота, подведённая к системе, расходуется на изменение внутренней энергии системы и энтропии.
14. Адиабатный процесс
14.1. Процессы расширения и сжатия протекают только вследствие изменения его внутренней энергии.
14.2. Процессы расширения и сжатия протекают только вследствие изменения подводимого тепла.
14.3. Процессы расширения и сжатия не протекают.
14.4. Процессы расширения и сжатия протекают только вследствие изменения температуры..
15. Политропный процесс
15.1. pv = const
15.2. pvk = const
15.3. pv = RT
15.4. pvn = const
16. Цикл Карно состоит из:
16.1. Двух изобарных и двух адиабатных процессов
16.2. Двух изотермических и двух адиабатных процессов
16.3. Двух изохорных и двух адиабатных процессов
16.4. Двух изотермических и двух политропных процессов
17. Цикл Ренкина состоит из:
17.1. Двух изотермических и двух политропных процессов
17.2. Двух изотермических и двух политропных процессов
17.3. Двух изобарных и двух адиабатных процессов
17.4. Двух изохорных и двух адиабатных процессов
18. Уравнение Фурье
18.1. q = - dt/dn
18.2. q = - λdt/dn = -λ grad t.

Согласована на портале № 32071

18.3. t= - λdq/dn
18.4. q = λ grad t.
19. Закон Ньютона для конвективного теплообмена
19.1 q = λ(tж - tст)
19.2 q = - λdt/dn = -λ grad t
19.3 q = α(tж - tст)
19.4 q = - dt/dn
20. Закон Стефана – Больцмана
20.1. Ф = С (Т/100)2
20.2. Ф = С (Т/100)3
20.3. Ф = (Т/100)4
20.4. Ф = С (Т/100)4

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. По каким признакам классифицируется топливо?
2. Основные теплотехнические характеристики топлива.
3. Какое топливо называют условным?
4. Что называют теплотой сгорания топлива?
5. Какие элементы входят в состав топлива?
6. В чём различие между высшей и низшей теплотой сгорания топлива?
7. Что такое энергия?
8. В чём различие между идеальным и реальным газом?
9. Какие величины определяют состояние рабочего тела?
10. В чём различие между теплотой и температурой?
11. Что называется термодинамическим процессом?
12. Какие процессы рассматривает термодинамика?
13. Какой физический смысл имеет газовая постоянная?
14. Что называют нормальными физическими условиями?
15. Почему изобарная теплоёмкость больше изохорной на величину газовой постоянной?
16. Что такое внутренняя энергия?
17. Первый закон термодинамики?
18. Что значит теплота и работа процесса?

19 Второй промежуточный контроль (вторая контрольная точка).
20. Что такое термодинамический цикл?
21. Что значит прямой и обратный процесс?
22. Что характеризует термический КПД?
23. Почему термический КПД всегда меньше единицы?
24. Какую закономерность раскрывает цикл Карно?
25. Формулировки второго начала термодинамики.
26. Особенности процесса парообразования.
2.7. Как изменяется температура пара в процессе конденсации?
28. Изобразите процессы парообразования в I-S диаграмме.
29. Как определить работу пара в адиабатном процессе на диаграммах?
30. Как определить теплосодержание пара?
31. Что такое точка росы?
32. Что такое относительная влажность?
33. Что такое влагосодержание?
34. Чем отличается цикл Ренкина от цикла Карно?
35. Как определяется КПД цикла Ренкина?
36. Уравнение теплового баланса?
37. Коэффициент теплопередачи и как он определяется?
38. Преимущества противоточного движения теплоносителей перед прямоточным.

Согласована на портале № 32071

39. Расчёт потери тепла через многослойную стенку.

14.1.3. Зачёт

1. Основные теплотехнические характеристики топлива.
2. Что называют теплотой сгорания топлива?
3. В чём различие между высшей и низшей теплотой сгорания топлива?
4. В чём различие между идеальным и реальным газом?
5. В чём различие между теплотой и температурой?
6. Что называется термодинамическим процессом?
7. Какой физический смысл имеет газовая постоянная?
8. Что такое внутренняя энергия?
9. Первый закон термодинамики?
10. Что такое термодинамический цикл?
11. Почему термический КПД всегда меньше единицы?
12. Какую закономерность раскрывает цикл Карно?
13. Формулировки второго начала термодинамики.
14. Особенности процесса парообразования.8. Изобразите процессы парообразования в I-S диаграмме.
15. Чем отличается цикл Ренкина от цикла Карно?
16. Как определяется КПД цикла Ренкина?
17. Коэффициент теплопередачи и как он определяется?
18Расчёт потери тепла через многослойную стенку.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на

Согласована на портале № 32071

подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 32071