МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____Сенченко П.В.
«13» _____12_____ 2023 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: **очно-заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Кафедра: **радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Самостоятельная работа	80	80	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8	часов
Контрольные работы	2	2	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
		3	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр	Количество
Зачет	4	
Контрольные работы	4	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 13.12.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 81385

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. 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.
2. Формировать у студентов знания; основ преобразования энергии, законов термодинамики и тепломассообмена, термодинамических процессов и циклов.

1.2. Задачи дисциплины

1. Овладеть знаниями о различных видах топлива и их теплофизических характеристиках. Владеть методами расчёта процесса горения топлива.
2. Освоить основные принципы работы теплоэнергетических установок.
3. Формировать у студентов знания; основ преобразования энергии, законов термодинамики и тепломассообмена, термодинамических процессов и циклов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (special hard skills – SHS).
Индекс дисциплины: Б1.О.03.06.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 81385

ОПК-1. Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	ОПК-1.1. Знает современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в своей профессиональной деятельности	Обучающийся знает: 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
	ОПК-1.2. Умеет выявлять современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и охраной труда	Обучающийся умеет: 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
	ОПК-1.3. Имеет практический опыт решения типовых задач в сфере техносферной безопасности с учетом современных тенденций развития техники и технологий в области измерительной и вычислительной техники, информационных технологий	Обучающийся владеет: 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
Профессиональные компетенции		
-	-	-

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		4 семестр
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего	28	28
Лекционные занятия	18	18

Согласована на портале № 81385

Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8
Контрольные работы	2	2
Самостоятельная работа обучающихся, всего	80	80
Проработка лекционного материала	25	25
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	25	25
Подготовка к контрольной работе	30	30
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
4 семестр						
1 Топливо и теплофизические процессы горения топлива	4	2	1	16	23	ОПК-1
2 Техническая термодинамика	5		2	16	23	ОПК-1
3 Основы теплопередачи	3		1	16	20	ОПК-1
4 Поршневые двигатели внутреннего сгорания	3		2	16	21	ОПК-1
5 Паровые турбины и газотурбинные установки	3		2	16	21	ОПК-1
Итого за семестр	18	2	8	80	108	
Итого	18	2	8	80	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	СРП, ч	Формируемые компетенции
4 семестр				
1 Топливо и теплофизические процессы горения топлива	Твердое топливо. Жидкое топливо. Газообразное топливо. Химический состав топлива. Теплота сгорания топлива. Расчет процесса горения топлива	4	1	ОПК-1
	Итого	4	1	

Согласована на портале № 81385

2 Техническая термодинамика	Рабочее тело и основные законы идеального газ. Газовые смеси. Теплоемкость. Первый закон термодинамики. Термодинамические процессы изменения состояния идеального газа. Второй закон термодинамики. Водяной пар. Истечение и дросселирование газового потока. Цикл паросиловой установки	5	2	ОПК-1
	Итого	5	2	
3 Основы теплопередачи	Процессы теплообмена. Теплопроводность. Конвективный теплообмен. Теплообмен излучением. Теплопередача и понятия о теплообменных аппаратах.	3	1	ОПК-1
	Итого	3	1	
4 Поршневые двигатели внутреннего сгорания	Основные понятия и определения. Двигатели с внешним смесеобразованием. Идеальные циклы двигателей внутреннего сгорания. Циклы действительных двигателей. Мощность и КПД двигателей. Тепловой баланс двигателя	3	2	ОПК-1
	Итого	3	2	
5 Паровые турбины и газотурбинные установки	Устройство паровой турбины. Рабочий процесс в паровой турбине. Турбины со ступенями скорости и давления. Мощность и КПД паровой турбины. Классификация паровых турбин. Конденсационные устройства. Газотурбинные установки	3	2	ОПК-1
	Итого	3	2	
Итого за семестр		18	8	
Итого		18	8	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-1
Итого за семестр		2	
Итого		2	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено учебным планом

5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Согласована на портале № 81385

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
4 семестр				
1 Топливо и теплофизические процессы горения топлива	Проработка лекционного материала	5	ОПК-1	Зачёт
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ОПК-1	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	16		
2 Техническая термодинамика	Проработка лекционного материала	5	ОПК-1	Зачёт
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ОПК-1	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	16		
3 Основы теплопередачи	Проработка лекционного материала	5	ОПК-1	Зачёт
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ОПК-1	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	16		
4 Поршневые двигатели внутреннего сгорания	Проработка лекционного материала	5	ОПК-1	Зачёт
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ОПК-1	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	16		
5 Паровые турбины и газотурбинные установки	Проработка лекционного материала	5	ОПК-1	Зачёт
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ОПК-1	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	16		
Итого за семестр		80		

Согласована на портале № 81385

Итого	80	

5.8. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	+	Зачёт, Контрольная работа, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Апкарьян А. С. Теплофизика: Учебное пособие / Апкарьян А. С. - Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2021. – 196 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.2. Дополнительная литература

1. Молекулярная физика и термодинамика: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе / В. А. Бурдовицин - 2018. 85 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7520.
2. Тинькова, С. М. Теплофизика и металлургическая теплотехника : учебное пособие / С. М.Тинькова. — Красноярск : СФУ, 2017. — 168 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/117789.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Апкарьян А. С. Теплофизика : методические указания по организации самостоятельной работы для студентов, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / А. С. Апкарьян. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2023. – 80 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной 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.

7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

Согласована на портале № 81385

1. Апкарьян А.С. Теплофизика [Электронный ресурс]: электронный курс / А.С. Апкарьян. - Томск, ТУСУР, ФДО, 2022. (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

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

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

8.2. 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, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

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

8.3. 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

Согласована на портале № 81385

которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** 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 инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Топливо и теплофизические процессы горения топлива	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Техническая термодинамика	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Основы теплопередачи	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Поршневые двигатели внутреннего сгорания	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 81385

5 Паровые турбины и газотурбинные установки	ОПК-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.

Согласована на портале № 81385

4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Общее количество серы в топливе, равно.
   1. Sоб = So + Sк + Sc
   2. Sоб = So + Sк
   3. Sоб = So + Sc
   4. Sоб =Sк + Sc
2. Общее количество серы в топливе, равно.
   1. Sоб = So + Sк + Sc
   2. Sоб = So + Sк
   3. Sоб = So + Sc
   4. Sоб =Sк + Sc.
3. Влага, которая содержится в топливе, подразделяется на:
   1. Гигроскопическую и химически связанную
   2. Гигроскопическую, и механическую
   3. Гигроскопическую, химически связанную и внешнюю, которая удерживается механически и теряется при сушке
   4. Химически связанную и механическую.
4. Что входит в элементарный анализ?
   1. Органическая масса, горючая масса
   2. Горючая масса, сухая масса, рабочее топливо
   3. Органическая масса, горючая масса, рабочее топливо
   4. Органическая масса, горючая масса, сухая масса, рабочее топливо.
5. Теплота сгорания твёрдого и жидкого топлива.
   1. Qнр = 4,187[81 Ср + 300Нр – 26(Ор – Sр)
   2. Qнр = 4,187[81 Ср– 26(Ор – Sр) – (6 Wр + 9Нр)]
   3. Qнр = 4,187[81 Ср + 300Нр – 26(Ор – Sр) – (6 Wр + 9Нр)]
   4. Qнр = 4,187[81 Ср + 300Нр – 26(Ор – Sр) –9Нр].
6. Агрегатные состояния вещества.
   1. Твёрдое и жидкое
   2. Твёрдое, жидкое и газообразное
   3. Твёрдое и газообразное
   4. Твёрдое, жидкое, газообразное и плазма.
7. Что такое термодинамический процесс?
   1. Это переход термодинамической системы (рабочего тела) из одного состояния в другое под влиянием внешних воздействий
   2. Это переход термодинамической системы (рабочего тела) из одного состояния в другое под влиянием внутренних воздействий
   3. Это переход термодинамической системы (рабочего тела) из одного состояния в другое под влиянием внутренних и внешних воздействий
   4.Это переход рабочего тела из одного состояния в другое.
8. Закон Бойля – Мариотта.
   1. v1/ v2 = T1/T2
   2. p1/ p2 = T1/T2
   3. pv = const

Согласована на портале № 81385

4. pv = RT.

9. Закон Гей – Люссака.
   1. v1/ v2 = T1/T2
   2. p1/ p2 = T1/T2
   3. pv = const
   4. pv = RT.
10. Закон Шарля.
   1. pv = const
   2. v1/ v2 = T1/T2
   3. p1/ p2 = T1/T2
   4. pv = RT.
11. Уравнение состояния идеального газа.
   1. pv = const
   2. v1/ v2 = T1/T2
   3. p1/ p2 = T1/T2
   4. pv = RT.
12. Уравнение состояния реального газа (Уравнение Ван дер – Ваальса).
   1. p = RT (v – b) – a/v2
   2. p = RT (v – b)
   3. p = RT
   4. p = RT – a/v2.
13. Что такое теплоёмкость?
   1. Количество теплоты, необходимое для нагрева тела
   2. Теплота, затрачиваемая на нагревание 1 кг газовой смеси
   3. Теплота, затрачиваемая на нагревание 1 кг газовой смеси в единицу времени
   4. Количество теплоты, необходимое для изменения температуры тела на 1 градус.
14. Первое начало (закон) термодинамики.
   1. Теплота, подведённая к системе, расходуется на изменение внутренней энергии системы
   2. Вся теплота, подведённая к системе, расходуется на совершение внешней работы
   3. Вся теплота, подведённая к системе, расходуется на изменение внутренней энергии системы и на совершение внешней работы
   4. Вся теплота, подведённая к системе, расходуется на изменение внутренней энергии системы и энтропии.
15. Адиабатный процесс.
   1. Процессы расширения и сжатия протекают только вследствие изменения его внутренней энергии
   2. Процессы расширения и сжатия протекают только вследствие изменения подводимого тепла
   3. Процессы расширения и сжатия не протекают
   4. Процессы расширения и сжатия протекают только вследствие изменения температуры.
16. Политропный процесс.
   1. pv = const
   2. pvk = const
   3. pv = RT
   4. pvn = const.
17. Цикл Карно состоит из:
   1. Двух изобарных и двух адиабатных процессов
   2. Двух изотермических и двух адиабатных процессов
   3. Двух изохорных и двух адиабатных процессов
   4. Двух изотермических и двух политропных процессов.
18. Цикл Ренкина состоит из:
   1. Двух изотермических и двух политропных процессов
   2. Двух изотермических и двух политропных процессов
   3. Двух изобарных и двух адиабатных процессов
   4. Двух изохорных и двух адиабатных процессов.
19. Уравнение Фурье.

Согласована на портале № 81385

1. q = - dt/dn
2. q = - λdt/dn = -λ grad t
3. t= - λdq/dn
4. q = λ grad t.

20. Закон Ньютона для конвективного теплообмена.
    1. q = λ(tж - tст)
    2. q = - λdt/dn = -λ grad t
    3. q = α(tж - tст)
    4. q = - dt/dn.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

Приведены примеры типовых заданий из банка контрольных тестов, составленных по пройденным разделам дисциплины.

1. Какие двигатели обладают наибольшим индикаторным КПД?
   1. Калоризаторные
   2. Автотракторные
   3. Стационарные бескомпрессорные (тихоходные)
   4. Быстроходные
2. Как определить термический КПД цикла с подводом тепла при постоянном объеме (цикл Отто)?
   1. ηt = 1 – (T4 – T1) / (T3 – T2)
   2. ηt = (T4 – T1) / (T3 – T2)
   3. ηt = 1 – (T3 – T2) / (T4 – T1)
   4. ηt = 1 – (T3 – T1) / (T4 – T2)
3. Коэффициент, характеризующий интенсивность процесса теплопередачи от одного теплоносителя к другому через разделяющую их плоскую стенку, называется …
   1. k – коэффициент теплопередачи.
   2. λ – коэффициент теплопроводности.
   3. α – коэффициент теплоотдачи.
   4. C0 – постоянная излучения абсолютно черного тела.
4. Интенсивность излучения энергии характеризуется …
   1. коэффициентом излучения энергии.
   2. коэффициентом теплоотдачи.
   3. коэффициентом теплопроводности.
   4. термическим сопротивлением.
5. От каких параметров зависит число Re?
   1. Скорость
   2. Диаметр
   3. Внутренняя энергия
   4. Коэффициент теплоотдачи
   5. Температура
   6. Вязкость
   7. Давление
   8. Плотность
   9. Количество тепла
   10. Теплоемкость
6. Результатом превращения внутренней энергии тела в энергию электромагнитных колебаний является …
   1. теплопроводность.
   2. конвекция.
   3. лучистый
   4. отсутствие теплообмена.
7. Укажите правильное выражение Ньютона – Рихмана.
   1. Q = α(tпов – tж)F
   2. Q = (t1 + t2) / (δ1 / λ1)F
   3. Q = α(tпов + tж)F
   4. Q = (t1 – t2) / (δ1 / λ1)F

Согласована на портале № 81385

8. Как называется отношение изменения температуры dt к расстоянию между изотермами по нормали dn?
   1. Мощность теплового потока
   2. Градиент температуры
   3. Температурное поле
   4. Изотермическая поверхность
9. Количество теплоты, передаваемое в единицу времени через произвольную поверхность, называется ...
   1. мощность теплового потока.
   2. градиент температур.
   3. плотность теплового потока.
   4. скорость теплового потока.
10. Укажите правильное выражение основного уравнения теплопроводности.
   1. dq = cdt
   2. dq = du + dw
   3. dq = –λgradt
   4. dq = αdt

9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Совокупность значений температуры для всех точек пространства в данный момент времени называется …
   1. тепловым потоком.
   2. градиентом температур.
   3. температурным полем.
   4. мощностью теплового потока.
2. Как называется процесс парообразования, характеризующийся возникновением новых поверхностей раздела жидкой и паровой фаз внутри жидкости, нагретой несколько выше температуры насыщения?
   1. Испарение
   2. Кипение
   3. Конденсация
   4. Образование влажного насыщенного пара
3. Укажите единицу измерения абсолютной влажности воздуха.
   1. Граммы влаги
   2. Граммы влаги / кг влажного воздуха
   3. Кг влаги / м3 влажного воздуха
   4. Кг влаги / кг влажного воздуха
4. Процесс парообразования, происходящий при любой температуре с поверхности раздела жидкой и газообразной фаз, называется …
   1. кипение.
   2. конденсация.
   3. испарение.
   4. насыщение.
5. КПД цикла Ренкина определяется как …
   1. ηt = (q1 – q2) / q2
   2. ηt = (q1 – q2) / q1
   3. ηt = (i1 – i2) / (i1 – iв)
   4. ηt = (i1 – i2) / (i1 + iв)
6. Если к сухому насыщенному пару подводить тепло при постоянном давлении, то его температура будет повышаться, объем увеличиваться, и сухой насыщенный пар перейдет в состояние …
   1. влажного насыщенного пара.
   2. перегретого пара.
   3. конденсации.
7. Если в 1 кг пара заключается x кг сухого насыщенного пара и (1–x) кг влаги, то x называется …
   1. удельной внутренней теплотой.

Согласована на портале № 81385

2. степенью сухости пара.
3. удельной теплотой жидкости.
4. удельной теплотой фазовых превращений.

8. Вода превращается в лед при постоянной температуре 0°С. При этом энергия …
   1. поглощается.
   2. выделяется.
   3. в зависимости от внешних условий может как поглощаться, так и выделяться.
   4. не поглощается и не выделяется.
9. При увеличении объема газа работа ...
   1. совершается.
   2. затрачивается.
   3. остается постоянной.
   4. зависит от давления.
10. Цикл Карно равен 1 при условии …
    1. T2 = 0
    2. t2 = 0
    3. p = const
    4. v = const

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе по дисциплине.

9.3. 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 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения

Согласована на портале № 81385

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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. 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 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 № 81385

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ
протокол № 85 от «27» 11 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РЭТЭМ	В.И. Туев	Согласовано, a755e75e-6728-43c8-b7c9-755f5cd688d8
Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ	В.И. Туев	Согласовано, a755e75e-6728-43c8-b7c9-755f5cd688d8
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. РЭТЭМ	Н.Н. Несмелова	Согласовано, eebb9cff-fbf0-4a31-a395-8ca66c97e745
Доцент, каф. РЭТЭМ	В.С. Солдаткин	Согласовано, 20f9f21b-db84-4e42-8e40-98cd2ddd9cbe

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. РЭТЭМ	А.С. Апкарьян	Разработано, 52f0878c-049a-4e95-82b7-20fde7495a52
Начальник учебного управления, УУ	И.А. Лариошина	Разработано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

Согласована на портале № 81385