

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»  
(РУТ (МИИТ))

Колледж Академии водного транспорта



УТВЕРЖДАЮ  
Директор академии

Гузенко А.А.

(подпись, Ф.И.О.)

«19» апреля 2023

Автор преподаватель Альтшулер Дмитрий Федорович

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.08 Техническая термодинамика и теплопередача

*Специальность:* 26.02.03 Судовождение

*Квалификация выпускника:* Старший техник-судоводитель с правом эксплуатации судовых энергетических установок

*Форма обучения:* Очная

*Год начала подготовки:* 2023

Одобрена на заседании  
учебно-методической комиссии  
академии

Протокол № 7

«18» апреля 2023 г.

Председатель УМК

Гузенко А.А.

(подпись, Ф.И.О.)

Москва 2023

## ***СОДЕРЖАНИЕ***

<b>1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>9</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>12</b>
<b>5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>15</b>

# 1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## ОП.08 Техническая термодинамика и теплопередача

### 1.1. Область применения программы

Программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 26.02.03 Судовождение.

Рабочая программа учебной дисциплины может быть использована другими общеобразовательными учреждениями профессионального и дополнительного образования, реализующими образовательную программу среднего (полного) общего образования.

### 1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы (ОПОП):

ОП.08 Профессиональный цикл. Общепрофессиональные дисциплины.

### 1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь**:

1. Выполнять термодинамический расчет теплоэнергетических устройств и двигателей;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать**:

1. Общие законы статики и динамики жидкостей и газов, основные понятия теории теплообмена, законы термодинамики, характеристики топлив.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими **компетенциями**:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие;

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности;

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках;

ОК 11. Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере;

ПК 1.3. Эксплуатировать судовые энергетические установки.

**1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение программы дисциплины:**

максимальной учебной нагрузки обучающегося 78 часов.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>78</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>68</b>
в том числе:	
лабораторные занятия	<b>0</b>
практические занятия	<b>22</b>
контрольные работы	<b>0</b>
курсовая работа (проект)	<b>0</b>
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	<b>2</b>
в том числе:	
самостоятельная работа над курсовой работой (проектом)	<b>0</b>
аудиторная	<b>0</b>
внеаудиторная	<b>2</b>
Консультация	<b>10</b>
<i>Итоговая аттестация в форме экзамена (8 часов)</i>	

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины Техническая термодинамика и теплопередача

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Формируемые компетенции (ОК, ПК) и компетентности (К)	Уровень освоения
1	2	3	4	5
<b>Раздел 1. Законы газов и жидкостей. Основные параметры состояния</b>		8		
<b>Тема 1.1.</b> Общие законы статики газов и жидкостей. Законы идеальных газов	<b>Содержание учебного материала:</b>			
	1   Уравнение Эйлера, давление и разрежение			
	2   Законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, Авогадро, уравнение Менделеева	2	ОК-1 – ОК-10; ПК-1.3	1
	<b>Практические занятия:</b> Определение основных параметров состояния газа, используя единицы измерений в системе СИ	2	ОК-1 – ОК-10; ПК-1.3	2
<b>Тема 1.2.</b> Теплоёмкость газов	<b>Содержание учебного материала:</b>			
	1   Понятия и определения, характеристики и виды теплоёмкостей	2	ОК-1 – ОК-10; ПК-1.3	1
	<b>Практические занятия:</b> Определение газовой постоянной атмосферного воздуха	2	ОК-1 – ОК-10; ПК-1.3	2
	Определение теплоёмкостей идеальных газов; определение теплоёмкости смеси идеальных газов			
<b>Раздел 2. Законы термодинамики</b>		8		
<b>Тема 2.1.</b> Закон сохранения энергии	<b>Содержание учебного материала:</b>			
	1   Уравнение первого начала термодинамики, энтальпия	2	ОК-1 – ОК-10; ПК-1.3	1
<b>Тема 2.2.</b> Термодинамические процессы газов	<b>Содержание учебного материала:</b>			
	1   Общие понятия, изохорный, изобарный процессы			
	2   Изотермический, адиабатный, политропный процессы	2	ОК-1 – ОК-10; ПК-1.3	1
	<b>Практические занятия:</b> Исследование газовых термодинамических процессов	2	ОК-1 – ОК-10; ПК-1.3	2
<b>Тема 2.3.</b> Сущность второго начала термодинамики	<b>Содержание учебного материала:</b>			
	1   Формулировки второго начала термодинамики	2	ОК-1 – ОК-10; ПК-1.3	1
<b>Раздел 3. Циклы тепловых двигателей и процессы компрессорных машин</b>		14		
<b>Тема 3.1.</b> Цикл Карно теплового двигателя	<b>Содержание учебного материала:</b>			
	1   Значение цикла Карно в теплотехнике, к.п.д. цикла	2	ОК-1 – ОК-10; ПК-1.3	1
	<b>Практические занятия:</b> Определение параметров идеального газа в пересекающихся процессах на диаграмме T-s Определение параметров идеального газа в пересекающихся процессах на диаграмме p-v	2	ОК-1 – ОК-10; ПК-1.3	2

	Исследование цикла Карно теплового двигателя				
<b>Тема 3.2.</b> Энтропия	<b>Содержание учебного материала:</b>				
	1	Общие понятия и определения. Изменение энтропии	2	OK-1 – OK-10; ПК-1.3	1
<b>Тема 3.3.</b> Процессы компрессорных машин	<b>Содержание учебного материала:</b>				
	1	Процессы идеального многоступенчатого поршневого компрессора	2	OK-1 – OK-10; ПК-1.3	1
<b>Тема 3.4.</b> Термодинамические циклы ДВС и газовых турбин	<b>Содержание учебного материала:</b>				
	1	Термодинамические циклы ДВС со смешанным подводом теплоты. Термодинамический расчёт Двигателя	2	OK-1 – OK-10; ПК-1.3	1
	2	Термодинамические циклы ДВС с изобарным подводом теплоты			
	<b>Практические занятия:</b>				
		Исследование цикла ДВС с изохорным подводом теплоты	2	OK-1 – OK-10; ПК-1.3	2
		Исследование цикла ДВС с изобарным подводом теплоты			
		Исследование цикла ДВС со смешанным подводом теплоты			
<b>Тема 3.5.</b> Характеристики топлива	<b>Содержание учебного материала:</b>				
	1	Физико-химические свойства топлива для дизелей	2	OK-1 – OK-10; ПК-1.3	1
<b>Раздел 4. Водяные пары</b>			<b>22</b>		
<b>Тема 4.1.</b> Общие свойства жидкостей и паров, таблицы и диаграммы	<b>Содержание учебного материала:</b>			OK-1 – OK-10; ПК-1.3	
	1	Основные параметры состояния жидкости и пара, пограничные кривые			
	2	Таблицы параметров жидкости, влажного, сухого и перегретого пара	4	OK-1 – OK-10; ПК-1.3	1
	3	T – S и h – S диаграммы			
	<b>Практические занятия:</b>				
		Определение состояния пара по h – S диаграммам	4	OK-1 – OK-10; ПК-1.3	2
		Определение состояния пара по таблицам			
<b>Тема 4.2.</b> Термодинамические процессы водяных паров	<b>Содержание учебного материала:</b>				
	1	Изобарный и адиабатный процессы			
	2	Изотермический и изохорный процессы	2	OK-1 – OK-10; ПК-1.3	1
<b>Тема 4.3.</b> Истечение газов и паров	<b>Содержание учебного материала:</b>				
	1	Законы динамики жидкостей и газов. Уравнение Бернулли	4	OK-1 – OK-10; ПК-1.3	1
	2	Истечение через сопло, сопло Лавала, диффузор			
	<b>Практические занятия:</b>				
		Определение скорости и массового расхода газов через сопло	2	OK-1 – OK-10; ПК-1.3	2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>				
		Дросселирование	2	OK-1 – OK-10; ПК-1.3	3
<b>Тема 4.4.</b> Термодинамические циклы парознергетических установок	<b>Содержание учебного материала:</b>				
	1	Цикл Карно парознергетической установки			
	2	Цикл Ренкина парознергетической установки	4	OK-1 – OK-10; ПК-1.3	1
<b>Раздел 5.</b> <b>Основные понятия теории теплообмена</b>			<b>8</b>		

<b>Тема 5.1.</b> Теплопроводность, конвективный теплообмен, тепло- обмен излучением	<b>Содержание учебного материала:</b>				
	1	Перенос теплоты теплопроводностью, конвективным теплообменом и теплообмен излучением	2	<i>ОК-1 – ОК-10; ПК-1.3</i>	1
	<b>Практические занятия:</b>		4	<i>ОК-1 – ОК-10; ПК-1.3</i>	2
	Средства измерения температуры				
	Исследование теплоотдачи при вынужденной конвекции				
Исследование теплоотдачи при свободной конвекции					
Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов методом пластины					
<b>Тема 5.2.</b> Теплопередача. Теплообменные аппараты	<b>Содержание учебного материала:</b>				
	1	Тепловой режим теплообменных аппаратов	2	<i>ОК-1 – ОК-10; ПК-1.3</i>	1
<b>Консультация</b>			<b>10</b>		
<b>Экзамен</b>			<b>8</b>		
<b>Всего:</b>			<b>78</b>		

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)



### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебного кабинета физики и учебного кабинета технической термодинамики и теплопередачи.

**Кабинет физики.** Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций.

Специализированная мебель.

Оборудование:

Манометр открытый – 1 шт.

Барометр-анероид – 1 шт.

Весы учебные – 7 шт.

Измеритель малых перемещений – 1 шт.

Тележка легкоподвижная – 1 шт.

Вольтметр – 7 шт.

Амперметр – 1 шт.

Модель ДВС – 1 шт.

Динамометр – 1 шт.

Калориметр – 10 шт.

Набор полупроводниковых приборов

Дифракционные решетки

Радиометр – 1 шт.

Прибор по геометрической оптике – 1 шт.

Набор по поляризации света – 1 шт.

Солнечная батарея – 2 шт.

Камертон с острием – 1 шт.

Спектральные трубки

Модели атомов для составления молекул

Комплект по фотоэффекту – 1 шт. Электронно-лучевая трубка – 1 шт.

Осциллограф школьный ОМШ-2М – 3 шт.

Стробоскоп – 1 шт.

Катушка – 1 шт.

Мобильный комплект для презентаций - 1 шт., в составе:

Проектор BENQ MP610 800x600, экран со стойкой 2x2 м,

ноутбук ACER Aspire 5720Z Intel Pentium 1.86 GHz 2 Gb DDR2, 120 Gb HDD.

Плакаты, стенды.

**Кабинет технической термодинамики и теплопередачи.** Учебная аудитория для проведения занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций.

Специализированная мебель.

Лабораторное оборудование:

Лабораторный стенд для определения коэффициента теплопроводности материала методом пластины.

Лабораторный стенд для определения коэффициента теплоотдачи пластины методом регуляторного режима.

Лабораторный стенд для определения коэффициента теплоотдачи при вынужденном движении воздуха в трубе.

Лабораторный стенд для определения коэффициента теплоотдачи горизонтального цилиндра при естественной конвекции в условиях сложного теплообмена.

Лабораторный стенд для исследования теплоотдачи через втулку цилиндра дизеля при набросе нагрузки и краевых условиях 3-го рода.

Лабораторный стенд для определения химического состава и качества воды, масла и топлива

### **3.2. Информационное обеспечение обучения.**

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

Наименование издания	Автор	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, практикум и т.п., ссылка на информационный ресурс)	Реквизиты издания/доступ к информационному ресурсу
<b>Основная литература</b>			
Техническая термодинамика и теплопередача	В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк	учебник для среднего профессионального образования <a href="https://www.biblio-online.ru/bcode/447045">https://www.biblio-online.ru/bcode/447045</a>	4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 454 с.
Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики	О.Н. Брюханов, В.И. Коробко, А.Т. Мелик-Аракелян.	учебник <a href="https://new.znanium.com/catalog/product/1046933">https://new.znanium.com/catalog/product/1046933</a>	Москва : ИНФРА-М, 2020. — 254 с
<b>Дополнительная литература</b>			
Теплообмен в многослойных конструкциях. Инженерные методы	А.А. Кудинов	учебное пособие <a href="https://new.znanium.com/catalog/product/520047">https://new.znanium.com/catalog/product/520047</a>	Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 304 с.
Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена	В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов	учебник для среднего профессионального образования <a href="https://www.biblio-online.ru/bcode/442180">https://www.biblio-online.ru/bcode/442180</a>	Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 308 с
Технологические процессы в техническом сервисе машин и оборудования	И.Н. Кравченко, А.Ф. Пузряков, В.М. Корнеев [и др.].	учебное пособие <a href="https://new.znanium.com/catalog/product/1043825">https://new.znanium.com/catalog/product/1043825</a>	Москва : ИНФРА-М, 2020. — 346 с
<b>Интернет-ресурсы</b>			
<a href="http://library.miit.ru/">http://library.miit.ru/</a> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ. <a href="https://library.gumrf.ru">https://library.gumrf.ru</a> – электронная библиотека ГУМРФ <a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a> – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» <a href="https://znanium.com">https://znanium.com</a> - электронно-библиотечная система "Знаниум" Учебно-методические материалы и литература			

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

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

<b>Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки результатов обучения</b>
<b>Освоенные умения:</b>	
1. Выполнять термодинамический расчет теплоэнергетических устройств и двигателей.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-ответная форма, экзамен</li> <li>2. Письменный контроль - контрольная работа, дидактические тесты, домашняя работа, реферат.</li> <li>3. Итоговый контроль в форме экзамена по дисциплине</li> </ol>
<b>Усвоенные знания:</b>	
1. Общих законов статики и динамики жидкостей и газов, основные понятия теории теплообмена, законы термодинамики, характеристики топлива	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-ответная форма, экзамен</li> <li>2. Письменный контроль - контрольная работа, дидактические тесты, домашняя работа, реферат.</li> <li>3. Итоговый контроль в форме экзамена по дисциплине</li> </ol>
<b>Сформированность компетенций:</b>	
ПК 1.3. Эксплуатировать судовые энергетические установки	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-ответная форма, экзамен</li> <li>2. Письменный контроль - контрольная работа, дидактические тесты, домашняя работа, реферат.</li> <li>3. Итоговый контроль в форме экзамена по дисциплине</li> </ol>
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-ответная форма, экзамен</li> <li>2. Письменный контроль - контрольная работа, дидактические тесты, домашняя работа, реферат.</li> <li>3. Итоговый контроль в форме экзамена по дисциплине</li> </ol>
ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-ответная форма, экзамен</li> <li>2. Письменный контроль - контрольная работа,</li> </ol>

	<p>дидактические тесты, домашняя работа, реферат.</p> <p>3. Итоговый контроль в форме экзамена по дисциплине</p>
<p>ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие</p>	<p>1. Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-ответная форма, экзамен</p> <p>2. Письменный контроль - контрольная работа, дидактические тесты, домашняя работа, реферат.</p> <p>3. Итоговый контроль в форме экзамена по дисциплине</p>
<p>ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами</p>	<p>1. Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-ответная форма, экзамен</p> <p>2. Письменный контроль - контрольная работа, дидактические тесты, домашняя работа, реферат.</p> <p>3. Итоговый контроль в форме экзамена по дисциплине</p>
<p>ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста</p>	<p>1. Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-ответная форма, экзамен</p> <p>2. Письменный контроль - контрольная работа, дидактические тесты, домашняя работа, реферат.</p> <p>3. Итоговый контроль в форме экзамена по дисциплине</p>
<p>ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения</p>	<p>1. Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-ответная форма, экзамен</p> <p>2. Письменный контроль - контрольная работа, дидактические тесты, домашняя работа, реферат.</p> <p>3. Итоговый контроль в форме экзамена по дисциплине</p>
<p>ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях</p>	<p>1. Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-ответная форма, экзамен</p> <p>2. Письменный контроль - контрольная работа, дидактические тесты, домашняя работа, реферат.</p> <p>3. Итоговый контроль в форме экзамена по дисциплине</p>
<p>ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности</p>	<p>1. Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-ответная форма, экзамен</p> <p>2. Письменный контроль - контрольная работа, дидактические тесты, домашняя работа, реферат.</p> <p>3. Итоговый контроль в форме экзамена по</p>

	дисциплине
ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-ответная форма, экзамен</li> <li>2. Письменный контроль - контрольная работа, дидактические тесты, домашняя работа, реферат.</li> <li>3. Итоговый контроль в форме экзамена по дисциплине</li> </ol>
ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-ответная форма, экзамен</li> <li>2. Письменный контроль - контрольная работа, дидактические тесты, домашняя работа, реферат.</li> <li>3. Итоговый контроль в форме экзамена по дисциплине</li> </ol>

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекции являются основным видом учебных занятий. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных взглядов и освещение основных проблем изучаемой области знаний.

Значительную часть теоретических знаний обучающийся должен получать самостоятельно из рекомендованных основных и дополнительных информационных источников (учебников, Интернет-ресурсов, электронной образовательной среды университета).

В тетради для конспектов лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю.

После окончания лекции рекомендуется перечитать записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим занятиям (семинарам), экзамену/экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

### ***Рекомендации по подготовке к практическим занятиям***

Для подготовки к практическим занятиям необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, рекомендуемой основной и дополнительной литературы, содержанием рекомендованных Интернет-ресурсов. Необходимо прочитать соответствующие разделы из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и движущие силы, и взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. На практических занятиях нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или

затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое изучение мнение.

### ***Рекомендации по организации самостоятельной работы***

Самостоятельная работа включает изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим занятиям, экзамену, выполнение рефератов, курсовых работ, оформление отчетов по практическим заданиям, решение задач, изучение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение.



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский университет транспорта»  
Академия водного транспорта

Колледж Академии водного транспорта  
Автор преподаватель, к.т.н. Альтшулер Дмитрий Федорович

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**ОП.08 ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА**

*Специальность:* 26.02.03 Судовождение

*Квалификация выпускника:* Старший техник-судоводитель с правом  
эксплуатации судовых энергетических установок

*Форма обучения:* Очная

*Год начала подготовки:* 2023

Москва 2023 г.

## Паспорт фонда оценочных средств

**Фонд оценочных средств (далее–ФОС)** предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу ***ОП.08 Техническая термодинамика и теплопередача***

ФОС включает компетентностно-оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

### 1. Перечень компетенций и этапы их формирования в процессе освоения дисциплины

Рабочей программой дисциплины «Техническая термодинамика и теплопередача» предусмотрено формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОК-1	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	<b>З1. Знать</b> общих законов статики и динамики жидкостей и газов, основные понятия теории теплообмена, законы термодинамики, характеристики топлива; <b>У1. Уметь</b> выполнять термодинамический расчет теплоэнергетических устройств и двигателей.
ОК-2	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности	
ОК-3	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие	
ОК-4	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами	
ОК-5	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	
ОК-6	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения	
ОК-7	ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных	

	ситуациях	
<i>ОК-8</i>	ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности	
<i>ОК-9</i>	ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности	
<i>ОК-10</i>	ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	
<i>ПК-1.3</i>	Эксплуатировать судовые энергетические установки	

## 2. Паспорт фонда оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся

№ п/п	Контролируемые темы дисциплины	Код контролируемых знаний и умений	Наименование оценочного средства
<b>Раздел 1. Законы газов и жидкостей. Основные параметры состояния</b>			
1	Общие законы статики газов и жидкостей. Законы идеальных газов	<i>ОК-1 – ОК10, ПК-1.3</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-ответная форма, экзамен</li> <li>Письменный контроль - контрольная работа, дидактические тесты, домашняя работа, реферат.</li> <li>Итоговый контроль в форме экзамена по дисциплине</li> </ol>
2	Теплоёмкость газов	<i>ОК-1 – ОК10, ПК-1.3</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-ответная форма, экзамен</li> <li>Письменный контроль - контрольная работа, дидактические тесты, домашняя работа, реферат.</li> <li>Итоговый контроль в форме экзамена по дисциплине</li> </ol>
<b>Раздел 2. Законы термодинамики</b>			
1	Закон сохранения энергии	<i>ОК-1 – ОК10, ПК-1.3</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-ответная форма, экзамен</li> <li>Письменный контроль - контрольная работа, дидактические тесты, домашняя работа, реферат.</li> <li>Итоговый контроль в форме экзамена по дисциплине</li> </ol>
2	Термодинамические процессы газов	<i>ОК-1 – ОК10, ПК-1.3</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-</li> </ol>

			ответная форма, экзамен 2. Письменный контроль - контрольная работа, дидактические тесты, домашняя работа, реферат. 3. Итоговый контроль в форме экзамена по дисциплине
3	Сущность второго начала термодинамики	<i>OK-1 – OK10, ПК-1.3</i>	1. Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-ответная форма, экзамен 2. Письменный контроль - контрольная работа, дидактические тесты, домашняя работа, реферат. 3. Итоговый контроль в форме экзамена по дисциплине
<b>Раздел 3. Циклы тепловых двигателей и процессы компрессорных машин</b>			
1	Цикл Карно теплового двигателя	<i>OK-1 – OK10, ПК-1.3</i>	1. Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-ответная форма, экзамен 2. Письменный контроль - контрольная работа, дидактические тесты, домашняя работа, реферат. 3. Итоговый контроль в форме экзамена по дисциплине
2	Энтропия	<i>OK-1 – OK10, ПК-1.3</i>	1. Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-ответная форма, экзамен 2. Письменный контроль - контрольная работа, дидактические тесты, домашняя работа, реферат. 3. Итоговый контроль в форме экзамена по дисциплине
3	Процессы компрессорных машин	<i>OK-1 – OK10, ПК-1.3</i>	1. Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-ответная форма, экзамен 2. Письменный контроль - контрольная работа, дидактические тесты, домашняя работа, реферат. 3. Итоговый контроль в форме экзамена по дисциплине
4	Термодинамические циклы ДВС и газовых турбин	<i>OK-1 – OK10, ПК-1.3</i>	1. Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-ответная форма, экзамен 2. Письменный контроль - контрольная работа, дидактические тесты, домашняя работа, реферат. 3. Итоговый контроль в форме экзамена по дисциплине
5	Характеристики топлива	<i>OK-1 – OK10, ПК-1.3</i>	1. Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-ответная форма, экзамен 2. Письменный контроль - контрольная

			<p>работа, дидактические тесты, домашняя работа, реферат.</p> <p><b>3. Итоговый контроль в форме экзамена по дисциплине</b></p>
<b>Раздел 4. Водяные пары</b>			
1	Общие свойства жидкостей и паров, таблицы и диаграммы	<i>OK-1 – OK10, ПК-1.3</i>	<p><b>1.</b> Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-ответная форма, экзамен</p> <p><b>2.</b> Письменный контроль - контрольная работа, дидактические тесты, домашняя работа, реферат.</p> <p><b>3.</b> Итоговый контроль в форме экзамена по дисциплине</p>
2	Термодинамические процессы водяных паров	<i>OK-1 – OK10, ПК-1.3</i>	<p><b>1.</b> Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-ответная форма, экзамен</p> <p><b>2.</b> Письменный контроль - контрольная работа, дидактические тесты, домашняя работа, реферат.</p> <p><b>3.</b> Итоговый контроль в форме экзамена по дисциплине</p>
3	Истечение газов и паров	<i>OK-1 – OK10, ПК-1.3</i>	<p><b>1.</b> Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-ответная форма, экзамен</p> <p><b>2.</b> Письменный контроль - контрольная работа, дидактические тесты, домашняя работа, реферат.</p> <p><b>3.</b> Итоговый контроль в форме экзамена по дисциплине</p>
4	Термодинамические циклы парознергетических установок	<i>OK-1 – OK10, ПК-1.3</i>	<p><b>1.</b> Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-ответная форма, экзамен</p> <p><b>2.</b> Письменный контроль - контрольная работа, дидактические тесты, домашняя работа, реферат.</p> <p><b>3.</b> Итоговый контроль в форме экзамена по дисциплине</p>
<b>Раздел 5. Основные понятия теории теплообмена</b>			
1	Теплопроводность, конвективный теплообмен, теплообмен излучением	<i>OK-1 – OK10, ПК-1.3</i>	<p><b>1.</b> Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-ответная форма, экзамен</p> <p><b>2.</b> Письменный контроль - контрольная работа, дидактические тесты, домашняя работа, реферат.</p> <p><b>3.</b> Итоговый контроль в форме экзамена по дисциплине</p>
2	Теплопередача. Теплообменные аппараты	<i>OK-1 – OK10, ПК-1.3</i>	<p><b>1.</b> Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-ответная форма, экзамен</p> <p><b>2.</b> Письменный контроль - контрольная работа, дидактические тесты, домашняя работа, реферат.</p>

			работа, реферат. 3. Итоговый контроль в форме экзамена по дисциплине
--	--	--	---

### 3. Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Результат обучения по дисциплине	Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания по дисциплине				Процедура оценивания
	2	3	4	5	
<b>3I. Знать</b> общих законов статики и динамики жидкостей и газов, основные понятия теории теплообмена, законы термодинамики, характеристик и топлива	Отсутствие знаний или фрагментарные представления об общих законах статики и динамики жидкостей и газов, основные понятия теории теплообмена, законы термодинамики, характеристики топлива	Неполные представления об общих законах статики и динамики жидкостей и газов, основные понятия теории теплообмена, законы термодинамики, характеристики топлива	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об общих законах статики и динамики жидкостей и газов, основные понятия теории теплообмена, законы термодинамики, характеристик и топлива	Сформированные систематические представления об общих законах статики и динамики жидкостей и газов, основные понятия теории теплообмена, законы термодинамики, характеристики топлива	<b>1.</b> Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-ответная форма, экзамен <b>2.</b> Письменный контроль - контрольная работа, дидактические тесты, домашняя работа, реферат. <b>3.</b> Итоговый контроль в форме экзамена по дисциплине
<b>У1. Уметь</b> выполнять термодинамический расчет теплоэнергетических устройств и двигателей	Отсутствие умений или фрагментарные умения выполнять термодинамический расчет теплоэнергетических устройств и двигателей	В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения выполнять термодинамический расчет теплоэнергетических устройств и двигателей	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы умения выполнять термодинамический расчет теплоэнергетических устройств и двигателей	Сформированные умения выполнять термодинамический расчет теплоэнергетических устройств и двигателей	<b>1.</b> Устный контроль – фронтальный опрос, ответ обучающегося (системное изложение вопроса) и/или вопросно-ответная форма,

		устройств и двигателей		экзамен <b>2.</b> Письменный контроль - контрольная работа, дидактические тесты, домашняя работа, реферат. <b>3.</b> Итоговый контроль в форме экзамена по дисциплине
--	--	------------------------	--	--

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### 1. Вид текущего контроля: Устный опрос

#### Вопросы для устного опроса на учебных занятиях:

#### Термодинамика

1. Основные понятия и определения термодинамики. Параметры состояния. Давление. Температура.
2. Термическое уравнение состояния идеального газа.
3. Расчет плотности газов для произвольных значений  $P$  и  $T$ . Способы задания состава газовых смесей.
4. Закон Амага. Закон Дальтона. Расчет газовой постоянной смеси.
5. Энергия. Работа и теплота. Энтальпия.
6. Теплоемкость газовой смеси. Отношение теплоемкостей.
7. Уравнение первого закона термодинамики.
8. Равновесные термодинамические процессы и их обратимость.
9. Зависимость между параметрами газа в политропном процессе. Работа, внутренняя энергия и теплота политропного процесса.
10. Частные случаи политропного процесса. Определение показателя политропы.
11. Второй закон термодинамики. Циклы прямые и обратные.
12. Цикл Карно. Теорема Карно.
13. Энтропия. Физический смысл энтропии.
14. Уравнения состояния реальных газов.
15.  $T - S$  диаграмма.  $I - S$  диаграмма. Цикл Карно на  $T - S$  диаграмме.
16. Основные уравнения газового потока. Располагаемая работа газа в потоке.
17. Скорость истечения и расход газа.
18. Дросселирование газа.
19. Работа и мощность на привод компрессора. Многоступенчатый компрессор. Детандеры.



20. Цикл воздушной холодильной машины. Цикл парокompрессионной холодильной машины.

21. Цикл ДВС с подводом теплоты при  $v = \text{const}$ .

22. Цикл ДВС с подводом теплоты при  $p = \text{const}$ .

23. Цикл ГТУ.

24. Цикл компрессорного ТРД.

25. Парообразование при  $p = \text{const}$ .

### Теплообмен

1. Виды теплообмена. Тепловой поток, плотность теплового потока, температурное поле. Изотермические поверхности, температурный градиент.

2. Плотность потока собственного излучения. Поглощательная, отражательная и пропускательная способности тела. Абсолютно белое, абсолютно черное и зеркальное тело.

3. Закон Фурье.

4. Закон Ньютона для теплоотдачи.

5. Закон Планка, закон Вина. Закон Стефана-Больцмана. Закон Кирхгофа.

6. Дифференциальное уравнение энергии.

7. Дифференциальное уравнение теплоотдачи.

8. Дифференциальные уравнения движения и сплошности. Математическая формулировка задач теплообмена.

9. Основы теории подобия физических явлений.

10. Теплопроводность плоской стенки при граничных условиях 1 рода.

11. Теплопроводность плоской стенки при граничных условиях 3 рода.

12. Теплопроводность цилиндрической стенки при граничных условиях 1 рода.

13. Теплопроводность многослойной цилиндрической стенки при граничных условиях 1 рода.

14. Теплопроводность цилиндрической стенки при граничных условиях 3 рода.
15. Критический диаметр цилиндрической стенки.
16. Вынужденная конвекция. Теплоотдача плоской пластины при ламинарном пограничном слое.
17. Вынужденная конвекция. Теплоотдача плоской пластины при турбулентном пограничном слое.
18. Вынужденная конвекция. Теплоотдача при внешнем обтекании трубы.
19. Физика процесса теплоотдачи в трубах. Расчет теплообмена в трубах.
20. Теплоотдача стенки при свободном движении, вертикальная пластина.
21. Теплообмен при свободном движении в замкнутых прослойках. Физика, практические расчеты.
22. Теплообмен при свободной конвекции в открытых зазорах. Физика, практические расчеты.
23. Конвективное охлаждение, испарительное охлаждение.
24. Пористое охлаждение.
25. Тугоплавкие (жаростойкие) покрытия

**Критерии оценивания:**

- полнота и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа.

**Показатели и шкала оценивания:**

Шкала оценивания	Показатели
отлично	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий;</li> <li>– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные;</li> </ul>
хорошо	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого</li> </ul>
удовлетворительно	<p>обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;</li> <li>– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;</li> <li>– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого</li> </ul>
не удовлетворительно	<p>обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал</p>

## 2. Вид текущего контроля: Тестирование

### Примеры тестовых заданий для текущего контроля знаний

1. Двигатель, который позволял бы получать работу без энергетических затрат, называется ...

- а) вечным двигателем первого рода
- б) холодильником
- в) тепловым насосом
- г) газовой турбиной

2. Отношение работы, производимой двигателем за цикл, к количеству теплоты, подведенной за этот цикл от горячего источника, называется ...

- а) термическим КПД цикла
- б) холодильным коэффициентом
- в) коэффициентом использования теплоты
- г) коэффициентом теплопроводности

3. Прямой цикл Карно состоит из ...

- а) 2-х изотерм и 2-х адиабат
- б) 2-х изотерм и 2-х изохор
- в) 2-х изотерм и 2-х политроп
- г) 2-х изобар и 2-х изохор

3. Изобарному термодинамическому процессу соответствует показатель политропы, равный ...

- а) 0
- б) 1
- в)  $-1$
- г)  $\pm \infty$

4. Коэффициент теплопроводности в законе Фурье характеризует ...

- а) способность вещества проводить теплоту
- б) скорость изменения температуры
- в) теплоемкость тела

г) температуропроводность тела

5. Согласно закону Ньютона–Рихмана полный тепловой поток в процессе теплоотдачи пропорционален площади поверхности теплообмена и...

а) абсолютной величине разности температур поверхности и жидкости

б) температуре поверхности

в) температуре жидкости

г) среднему арифметическому температур поверхности и жидкости

6. Общим уравнением при расчете теплообменника любого типа является уравнение ...

а) теплового баланса

б) Ньютона – Рихмана

в) Фурье

г) Стефана – Больцмана

7. Уравнение теплового баланса теплообменника позволяет найти неизвестный параметр ...

а) расход одного из теплоносителей или одну из температур

б) коэффициент теплопередачи

в) поверхность теплопередачи

г) средний температурный напор

### **Критерии и шкала оценивания выполнения тестовых заданий**

Для перевода баллов в оценку применяется универсальная шкала оценки образовательных достижений. Если обучающийся набирает

от 90 до 100% от максимально возможной суммы баллов - выставляется оценка «отлично»;

от 80 до 89% - оценка «хорошо»,

от 60 до 79% - оценка «удовлетворительно»,

менее 60% - оценка «неудовлетворительно».

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И  
ТЕПЛОПЕРЕДАЧА

**Вид промежуточной аттестации:** экзамен

**Вопросы к экзамену:**

1. Основные понятия технической термодинамики, параметры и уравнения состояния, термодинамический процесс.
2. Первый закон термодинамики и его аналитические выражения.
3. Второй закон термодинамики, энтропия, T-s-диаграмма.
4. Круговые термодинамические процессы (прямые и обратные циклы). Цикл Карно. Термический КПД цикла.
5. Теплоемкость: определение,  $c_p$  и  $c_v$  и связь между ними.
6. Водяной пар как рабочее тело, закономерности парообразования.
7. Термодинамические процессы идеальных газов.
8. Термодинамика смеси идеальных газов. Влажный воздух.
9. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах.
10. Дросселирование газов и паров.
11. Термодинамический анализ процессов в компрессорах.
12. Термодинамические циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания.
13. Термодинамические циклы паротурбинных установок.
14. Термодинамический цикл газотурбинной установки.
15. Виды и количественные характеристики переноса тепла, понятие теплоотдачи и теплопередачи.
16. Передача тепла теплопроводностью: закон Фурье, физический смысл коэффициента теплопроводности.
17. Конвективный теплообмен: закон Ньютона-Рихмана, коэффициент теплоотдачи и факторы, влияющие на его величину.
18. Тепловой пограничный слой и термический начальный участок.
19. Виды критериальных уравнений конвективного теплообмена. Физи-

ческий смысл критериев подобия  $Nu$ ,  $Re$ ,  $Gr$ ,  $Pr$ .

20. Теплоотдача при конденсации и кипении.

21. Передача тепла излучением: основные понятия и определения, закон Стефана-Больцмана.

22. Теплопередача и методы ее интенсификации, физический смысл коэффициента теплопередачи.

23. Уравнения теплового баланса теплообменных аппаратов «жидкость-жидкость» и «пар-жидкость».

24. Основы методики расчета теплообменных аппаратов.

25. Типовые конструкции теплообменных аппаратов.

26. Основные принципы организации энерго- и ресурсосберегающих технологий.

27. Тепловые насосы как пример энергосберегающей технологии: схемы, принцип действия, показатели эффективности.

28. Возобновляемые источники энергии.

### **Критерии оценивания:**

- полнота и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного

### **Показатели и шкала оценивания:**

Шкала оценивания	Показатели
5	<ul style="list-style-type: none"><li>– обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий;</li><li>– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные;</li><li>– излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка</li></ul>
4	<ul style="list-style-type: none"><li>– обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого</li></ul>

3	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:</li> <li>– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;</li> <li>– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;</li> <li>– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал</li> </ul>