

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.М. КОКОВА»**

**Факультет – «Механизации и энергообеспечения предприятий»**

**Кафедра - «Энергообеспечение предприятий»**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
профессор Ю.А. Шекихачев



---

« 27 » мая 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.18«Термодинамика и теплопередача»**

Направление подготовки **21.03.01 «Нефтегазовое дело»**

Направленность (профиль) «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения  
нефти, газа и продуктов переработки»

Квалификация выпускника - **бакалавр**

Курс обучения - **1, 2 (2)**

Семестр - **2, 3 (3)**

Форма обучения - **очная (заочная)**

**Нальчик – 2025**

Рабочая программа дисциплины **Б1.О.18«Термодинамика и теплопередача»** составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **21.03.01 «Нефтегазовое дело»**, утвержденного приказом Минобрнауки России от 09 февраля 2018 г. № 96 (далее – ФГОС ВО), и рабочего учебного плана подготовки бакалавров по данному направлению.

Составитель рабочей программы

Ст. преподаватель  Д.Т. Габачиев

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Энергообеспечение предприятий»  
Протокол от «22» мая 2025 г. № 10

Заведующий кафедрой  
к.т.н., доцент



А.Г. Фиапшев

Одобрено методической комиссией факультета «Механизация и энергообеспечение предприятий»

Протокол от «23» мая 2025 г. № 9

Председатель МК факультета «Механизация и энергообеспечение предприятий»

д.т.н., профессор



Ю.А. Шекихачев

Согласовано:

Директор научной библиотеки



И.А. Шогенова

«22» мая 2025 г.

## 1. Цели и задачи дисциплины.

**Цель дисциплины** – формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков при изучении: фундаментальных законов, являющихся основой функционирования тепловых машин и аппаратов, представлениями о рабочих процессах, протекающих в тепловых машинах и их эффективности, о свойствах рабочих тел; законов переноса теплоты методами экспериментального изучения процессов теплообмена.

**Задачи дисциплины** – ознакомление студентов: с основными понятиями термодинамики, терминологией, законами, основными процессами, протекающими в тепловых машинах, методами расчета процессов, методами расчета и экспериментального определения свойств рабочих тел; со способами переноса теплоты, развитие способности обучаемых к физическому и математическому моделированию процессов переноса теплоты, протекающих в реальных физических объектах, в частности, в установках энергетики и промышленности.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1	ОПК-1. Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественно-научные и общинженерные знания	ИД-1 ОПК-1. Применяет основы естественно-научных и общинженерных наук для решения задач по термодинамике и теплопередаче  ИД-2 ОПК-1. Использует основные законы дисциплин, применяя методы моделирования, математического анализа в термодинамике и теплопередаче  ИД-3 ОПК-1. Знает принципиальные особенности моделирования и математического анализа рабочих процессов в теплотехническом оборудовании.	<b>Знать:</b> основные законы движения жидкости и газа; основные законы термодинамики и теплопередачи. <b>Уметь:</b> применять знания основ гидрогазодинамики и знание теплофизических свойств рабочих тел для расчетов теплотехнических установок и систем. <b>Владеть:</b> навыками проведения термодинамических и теплотехнических расчетов установок и систем.  <b>Знать:</b> основы термодинамики и теплопередачи; основы гидрогазодинамики; теплофизические свойства рабочих тел. <b>Уметь:</b> применять знания основ термодинамики и теплопередачи для анализа термодинамических процессов, циклов и их показателей, переноса тепла. <b>Владеть:</b> навыками применения основ термодинамики и теплопередачи при анализе теплотехнических установок.  <b>Знать:</b> принципиальные особенности моделирования и математического анализа рабочих процессов в теплотехническом оборудовании. <b>Уметь:</b> применять знания основ термодинамики и теплопередачи для анализа термодинамических процессов, циклов и их показателей, переноса тепла. <b>Владеть:</b> навыками применения основ термодинамики и теплопередачи для анализа теплотехнических установок.

ОПК-2	ОПК- 2. Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	ИД-1 <small>опк-2.</small> Осуществляет выбор, обработку и хранение информационных ресурсов, содержащих информацию в сфере термодинамики и теплопередачи	<p><b>Знать:</b> методику выбора обработки и хранение информационных ресурсов в сфере термодинамики и теплопередачи.</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать, обрабатывать и хранить информационные ресурсы в сфере термодинамики и теплопередачи.</p> <p><b>Владеть:</b> методом выбора, обработки и хранения информационных ресурсов в сфере термодинамики и теплопередачи.</p>
		ИД-2 <small>опк-2.</small> Владеет методами создания и исследования технических объектов, систем и теплотехнических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	<p><b>Знать:</b> свойства, характеристики и методы исследования конструкционных материалов.</p> <p><b>Уметь:</b> выполнять эскизы, чертежи и схемы в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками выполнения эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования.</p>
		ИД-3 <small>опк-2.</small> Осуществляет документирование результатов и обследований, составление и оформление отчетов, научно-технической и служебной документации.	<p><b>Знать:</b> основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов; основные законы механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике.</p> <p><b>Уметь:</b> выполнять расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы.</p> <p><b>Владеть:</b> методами расчета на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы.</p>

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Термодинамика и теплопередача» входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)», включенных в учебный план направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело», направленность (профиль) «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки».

### 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Учебные занятия	Очная форма обучения			Заочная форма обучения
	Всего	семестр		семестр
		2	3	
	з.е./час.	з.е./час	з.е./час.	з.е./час.
<b>1. Контактная работа, з.е./час, в том числе (час):</b>	<b>4,06/146</b>	<b>1,64/59</b>	<b>2,42/87</b>	<b>0,9/32</b>
лекции	54(12)*	18(8)*	36(4)*	10(2)*
лабораторные работы	72(16)*	36(8)*	36(8)*	14(6)*
практические занятия				
групповые консультации	4	1	3	3
курсовой проект				
контрольные балльно-	6	3	3	

рейтинговые мероприятия				
промежуточная аттестация: зачет/экзамен	10	1	9	5
<b>2. Самостоятельная работа, з.е./час, в том числе (час):</b>	<b>2,94/106</b>	<b>0,36/13</b>	<b>2,58/93</b>	<b>6,1/220</b>
самостоятельное изучение отдельных тем модуля, подготовка к лабораторным работам и т.п.;	74	8	66	216
Подготовка к промежуточной аттестации	32	5	27	4
<b>Общая трудоемкость з.е./час.</b>	<b>7/252</b>	<b>2/72</b>	<b>5/180</b>	<b>7/252</b>

( ) \* - занятия, проводимые в интерактивных формах.

#### 4.1 Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия			Самост. работа
		Лекции	Лабор. работы	Практич. занятия	Самост. изуч. отд. тем
	2-й семестр				
1.	Введение	4			3
2.	Первый закон термодинамики	10(4)*	10(4)*		3
3.	Второй закон термодинамики	8(4)*	26(4)*		2
	<b>Всего за 2 семестр</b>	<b>18(8)*</b>	<b>36(8)*</b>		<b>8</b>
3-й семестр					
4	Теплопередача. Способы теплообмена	4	8		13
5	Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решения	10(2)*	8(4)*		13
6	Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена.	6(2)*	8(4)*		13
7	Применение методов подобия и размерностей к изучению процессов конвективного теплообмена	8	8		13
8	Теплоотдача и гидравлическое сопротивление при вынужденном течении в каналах, обтекании трубы и пучка труб	8	4		14
	<b>Всего за 3 семестр</b>	<b>36(4)*</b>	<b>36(8)*</b>		<b>66</b>
	<b>Итого:</b>	<b>54(12)*</b>	<b>72(16)*</b>		<b>47</b>

( ) \* – занятия, проводимые в интерактивных формах.

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия			Самост. работа
		Лекции	Лабор. работы	Практич. занятия	Самост. изуч. отд. тем
1.	Введение	0,5			2
2.	Первый закон термодинамики	1	2(2)*		30
3.	Второй закон термодинамики	1	2(2)*		30
4	Теплопередача. Способы теплообмена	0,5	2		35
5	Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решения	2(2)*	2(2)*		35
6	Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена.	2	2		40
7	Применение методов подобия и размерностей к изучению процессов конвективного теплообмена	2	2		30

8	Теплоотдача и гидравлическое сопротивление при вынужденном течении в каналах, обтекании трубы и пучка труб	1	2		14
<b>Итого:</b>		<b>10(2)*</b>	<b>72(16)*</b>		<b>216</b>

#### 4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля)

##### 4.3.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Номер и тема лекции Содержание лекции	Трудоемкость, час	
2-й семестр			очно	заочно
1	Введение	<b>Лекция 1.</b> Предмет и метод термодинамики. Основные понятия (теплота и работа; термодинамическая система; термодинамические параметры).	2	0,5
		<b>Лекция 2.</b> Уравнение состояния. Термодинамический процесс. Работа и теплота. Процессы обратимые и необратимые.	2(2)*	
2	Первый закон термодинамики	<b>Лекция 3.</b> Закон сохранения энергии. Энергия термодинамической системы Превращения тепла в работу.	2	1
		<b>Лекция 4.</b> Внутренняя энергия. Энтальпия. Аналитическое выражение 1-го закона термодинамики.	2(2)*	
		<b>Лекция 5.</b> Теплоемкость	2	
		<b>Лекция 6-7.</b> Приложение 1-го закона термодинамики к анализу термодинамических процессов:	4	
		1. Изохорный процесс		
		2. Изобарный процесс		
		3. Изотермический процесс		
		4. Адиабатический процесс		
3	Второй закон термодинамики	<b>Лекция 8.</b> Сущность 2-го закона термодинамики (Первая и вторая его формулировка. Вечные двигатели первого и второго рода. Тепловой двигатель).	2(2)*	1
		<b>Лекция 9.</b> Круговые процессы. Коэффициент полезного действия и холодильный коэффициент. Тепловой двигатель Карно (Прямой и обратный циклы Карно).	2(2)*	
		<b>Всего за 2-й семестр:</b>		
			<b>18(8)*</b>	
3-й семестр				
4.	Теплопередача. Способы теплообмена	<b>Лекция 10.</b> Теплопередача. Основные обозначения	2	0,5
		<b>Лекция 11.</b> Способы теплообмена.	2	
5	Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решения	<b>Лекция 12.</b> Температурное поле. Температурный градиент. Основной закон теплопроводности. Коэффициент теплопроводности.	2	2(2)*
		<b>Лекция 13.</b> Дифференциальное уравнение теплопроводности. Краевые условия	2(2)*	
		<b>Лекция 14.</b> Теплопроводность через однослойную плоскую стенку. Теплопроводность через многослойную плоскую стенку.	2	
		<b>Лекция 15.</b> Теплопроводность через однослойную цилиндрическую стенку. Теплопроводность через многослойную	2	

		цилиндрическую стенку.		
		<b>Лекция 16.</b> Теплопроводность через шаровую стенку. Теплопроводность тел произвольной формы..	2	
6	Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена.	<b>Лекция 17.</b> Основы теории конвективного теплообмена, Физические свойства жидкостей	2	2
		<b>Лекция 18.</b> Режимы течения жидкости и пограничный слой. Коэффициент теплоотдачи	2	
		<b>Лекция 19.</b> Дифференциальные уравнения теплообмена.	2(2)*	
7	Применение методов подобия и размерностей к изучению процессов конвективного теплообмена	<b>Лекция 20.</b> Основные понятия и положения теории подобия.	2	2
		<b>Лекция 21.</b> Критерии подобия. Теоремы подобия.	2	
		<b>Лекция 22.</b> Приведение дифференциальных уравнений конвективного теплообмена и условий однозначности к безразмерному виду.	2	
		<b>Лекция 23.</b> Критериальные уравнения. Моделирование.	2	
8	Теплоотдача и гидравлическое сопротивление при вынужденном течении в каналах, обтекании трубы и пучка труб	<b>Лекция 24.</b> Средняя температура. Определяющая температура. Эквивалентный диаметр. Теплообмен при ламинарном и турбулентном течении жидкости в трубах.	2	1
		<b>Лекция 25.</b> Теплообмен при течении жидкости вдоль пластины..	2	
		<b>Лекция 26.</b> Теплообмен при поперечном обтекании одиночной трубы. Теплообмен при поперечном обтекании пучка труб.	2	
		<b>Лекция 27.</b> Гидравлическое сопротивление при вынужденном течении в каналах, обтекании трубы и пучка труб.	2	
	<b>Всего за 4 семестр</b>		<b>36(4)*</b>	
	<b>Итого:</b>		<b>54(12)*</b>	<b>10(2)*</b>

( )\* – занятия, проводимые в интерактивных формах.

#### 4.3.2 Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лабораторной работы	Трудоемкость, час	
			очно	заочно
1	Введение			
2	Первый законы термодинамики	Правила работы в лаборатории теплотехники	2	
		Измерение температуры жидкостными термометрами	4	2(2)*
		Измерение температуры термометрами сопротивления	4(4)*	
3	Второй законы термодинамики	Измерение давления манометрами	4	
		Измерение давления микроманометрами	4	2(2)*
		Измерение давления барометрами и барографами	2	2
		Определение теплоты парообразования воды	4	
		Определение теплоты конденсации воды	4(4)*	
		Таблицы водяного пара	2	
		Определение параметров влажного воздуха	4	
		Измерение теплоемкости воздуха при атмосферном давлении	2	

4	Теплопередача. Способы теплообмена			2(2)*
5	Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решения	Измерение теплопроводности меди	4 (4)*	2
		Измерение теплопроводности стекла	4	
		Измерение теплоемкости меди	4	
		Измерение теплоемкости алюминия	4 (4)*	
		Определение коэффициента теплопроводности песка	4	
		Определение коэффициента теплопроводности пемзы	4	
		Работа с тепловизором	4	
6	Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена	Определение коэффициента теплоотдачи горизонтальной ребристой трубы	4	2
7	Применение методов подобия и размерностей к изучению процессов конвективного теплообмена			2
8	Теплоотдача и гидравлическое сопротивление при вынужденном течении в каналах, обтекании трубы и пучка труб	Теплоотдача при вынужденном движении воздуха в трубе	4	2
Итого:			72(16)*	14(2)*

(\*) – занятия, проводимые в интерактивных формах.

#### 4.3.3 Практические занятия

Учебным планом не предусмотрены

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Термодинамика и теплопередача» в научной библиотеке университета имеется достаточное количество учебников и учебных пособий. Кроме этого, надо отметить, что для полноты обеспечения самостоятельной работы учебно-методической документацией по данной дисциплине разработаны для внутривузовского пользования следующие учебные пособия и методические указания:

**1. Учебно-методическое** пособие к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Термодинамика и теплопередача» для студентов направления подготовки «**Нефтегазовое дело**» очной и заочной форм обучения / состав. Б. Б. Темукуев, А.Б. Чапаев. - Нальчик: Электронный ресурс ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский ГАУ», 2022. – 142 с.

На самостоятельную работу при изучении данной дисциплины отводится по очной (заочной) формам обучения соответственно **106 (220)** часа, из них **74 (216)** часа выделяется на самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов. При самостоятельном изучении отдельных вопросов и тем основными видами самостоятельной работы обучающихся являются: проработка учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы и информационно-образовательных ресурсов, конспектирование материалов, подготовка к выполнению лабораторных работ, к опросу, тестированию, к контрольным бально-рейтинговым мероприятиям, подготовка к промежуточной аттестации.

На очной форме обучения контроль самостоятельной работы, чаще всего осуществляется перед началом чтения лекции, выполнения лабораторных работ, во время проведения бально-рейтинговых контрольных мероприятий и промежуточной аттестации.

На заочной форме обучения, контроль самостоятельной работы осуществляется



только во время промежуточной аттестации.

Объем часов, выделяемых для подготовки к промежуточной аттестации (27 ч. по очной форме и 4 ч. по заочной форме обучения), используется для самостоятельной подготовки обучающихся к экзаменам. Данный этап является завершающим при изучении дисциплины и контроль самостоятельной работы осуществляется на промежуточной аттестации.

№№ раздел ов	Тема и вопросы самостоятельной работы студентов	Объем часов очно (заочно)	Перечень учебно- методического обеспечения	Форма контроля
1	Первый закон термодинамики	3(2)	[1,2,3,4,5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
2	Что такое параметры состояния? Как определяется работа?	3(30)	[1,2,3,4,5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
3	Второй закон термодинамики Основные законы идеальных газов?	2(30)	[1,2,3,4,5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
4	Способы теплообмена Какие виды теплообмена?	13(35)	[1,2,3,4,5,6]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
5	Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решения Теплопроводность плоской стенки?	13(35)	[1,2,3,4,5,6]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
6	Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена Написать дифференциальное уравнение конвективного теплообмена	13(40)	[1,2,3,4,5,6]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
7	Применение методов подобия и размерностей к изучению процессов конвективного теплообмена Назвать основные признаки подобия	13(30)	[1,2,3,4,5,6]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
8	Теплоотдача и гидравлическое сопротивление при вынужденном течении в каналах, обтекании трубы и пучка труб	14(14)	[1,2,3,4,5,6]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
9	Подготовка к промежуточной аттестации	27(4)	[1], [2], [3], [4],[5], [6]* Конспект лекций и выполненные лабораторные работы	Сдача зачёта
<b>Итого:</b>		<b>106(220)</b>		

\* Перечень учебно-методического обеспечения приведен в разделе 8.

## 6. Фонд оценочных средств, для проведения текущего и промежуточного контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

### 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся

№ модуля	Структурированные модули	Коды формируемых компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины
1	Введение Основные термодинамические параметры?	ОПК-1	<u>1-ый рейтинг-контроль.</u> ((Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)
2	Первый закон термодинамики Что такое параметры состояния? Как определяется работа?	ОПК-1	<u>2-ой рейтинг-контроль.</u> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)
3	Второй закон термодинамики Основные законы идеальных газов?	ОПК-1	<u>3-ий рейтинг контроль.</u> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)
4	Способы теплообмена	ОПК-2	<u>1-ый рейтинг-контроль.</u> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)
5	Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решения	ОПК-2	<u>2-ой рейтинг-контроль.</u> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)
6	Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена	ОПК-2	<u>3-ий рейтинг контроль.</u> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)
7	Применение методов подобия и размерностей к изучению процессов конвективного теплообмена		
8	Расчет коэффициентов теплоотдачи при свободной конвекции		

### 6.2 Показатели и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся.

**Текущий контроль** - это непрерывное отслеживание освоения индикаторов достижения универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций по дисциплине.

**Промежуточный контроль** проводится с целью оценки усвоения студентами материала крупного модуля или раздела учебной дисциплины. В течение семестра проводится три таких контрольных мероприятий, согласно календарного учебного графика. Промежуточный контроль – это своего рода микроэкзамен по пройденному материалу учебной дисциплины. Он может проводиться, как в устной, так и в письменной форме, а также в виде тестового контроля.

Оценка знаний студентов осуществляется в баллах с учетом:

- оценки (текущего контроля) за работу в семестре (оценки за выполнение контрольных

заданий, за выполнение и успешную защиту лабораторных работ, за активное участие на семинарских и практических занятиях);

- оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях (тестовые задания и коллоквиум);

Для определения оценки за работу в семестре и оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях содержательная часть рабочей программы четко структурируется на содержательные модули из которых формируется три блока (модуля), с периодами изучения равными периодам проведения рейтинг-контроля.

Таким образом, устанавливается объем дисциплины, подлежащей оценке качества усвоения в рамках блоков. При этом каждая контрольная точка оценивается в 20 баллов, из которых на долю текущего контроля приходится 10 баллов, а остальные 10 баллов студент может получить по результатам промежуточного контроля.

Критериями оценки сформированности компетенций являются уровень освоения обучающимися знаний, умений и навыков, которыми они должны обладать при изучении разделов (модулей) дисциплин.

Согласно этих критериев при разработке шкал оценивания руководствуемся следующим:

**15-20 баллов** – студент получает при **высоком** уровне овладения компетенциями и освоения знаний, умений и теоретического материала без пробелов; выполнении всех заданий, предусмотренных учебным планом на высоком качественном уровне; сформировании практических навыков, профессионального применения освоенных знаний;

Это позволяет получить студенту «автоматом» (при 55 и более баллов) или на промежуточной аттестации (при 45 и более баллов) оценку «отлично».

**10-14 баллов** – студент получает при **среднем** уровне овладения компетенциями и освоении знаний, умений и теоретического материала, когда учебные задания не оценены максимальным числом баллов, и в основном сформированы практические навыки.

**До 10 баллов** – студент получает при **пороговом** уровне овладения компетенциями и частично с пробелом освоении знаний, умений и теоретического материала, некачественном выполнении учебных заданий, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, в случаях не сформирования некоторых практических навыков.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

### **7. 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Рабочей программой дисциплины «Термодинамика и теплопередача» предусмотрено участие дисциплины в формировании следующих компетенций:

ОПК-1. Способен решать задачи, относящиеся тепловым двигателям, применяя методы моделирования, математического анализа, естественно-научные и общинженерные знания  
ОПК-2–Способен участвовать в проектировании теплотехнических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений

В процессе освоения образовательной программы компетенции **ОПК-1, ОПК-2** формируются при изучении дисциплин и прохождении практик и ГИА.

#### **Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы «Нефтегазовое дело»**

Код компетенции	Дисциплины, практики, ГИА через которые формируется компетенция (компоненты)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОПК-1	Б1.О.08 Математика	1-2

	Б1.О.09 Физика	1-2
	Б1.О.10 Химия нефти и газа	1
	Б1.О.12 Начертательная геометрия	1
	Б1.О.14 Инженерная и компьютерная графика	1
	Б1.О.16 Теоретическая механика	2
	Б1.О.17 Прикладная механика	2
	<b>Б1.О.18 Термодинамика и теплопередача</b>	<b>2-3</b>
	Б1.О.19 Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика	7
	Б1.О.22 Электротехника	3
	Б2.О.02(У) Учебная практика, технологическая	2
	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	8
ОПК-2	Б1.О.07 Экономика	1
	Б1.О.11 Инженерная экология	
	Б1.О.15 Материаловедение, технологии конструкционных материалов	2
	Б1.О.16 Теоретическая механика	2
	Б1.О.17 Прикладная механика	2
	<b>Б1.О.18 Термодинамика и теплопередача</b>	<b>2-3</b>
	Б1.О.19 Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика	7
	Б1.О.20 Введение в информационные технологии	7
	Б1.О.23 Основы автоматизации технологических процессов нефтегазового производства	7
	Б1.О.26 Экологические проблемы нефтегазовой отрасли	1
	Б2.О.02(У) Учебная практика, технологическая	2
	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	8

*\* Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы определяются семестром изучения дисциплин и прохождения практик.*

## **7.2. Описание показателей индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

### **Промежуточная аттестация - зачет.**

При модульной системе основным стимулом к регулярной работе студентов является возможность быть освобожденным от зачета (получить их «автоматом»). Для этого студент должен выполнить следующие условия:

- не иметь по промежуточным модулям **0** баллов;
- если студент набрал по итогам текущего рейтинга **49** и более баллов, то он получает зачет «автоматом»)

Максимальная сумма баллов, которую студент может набрать за семестр составляет **100** баллов, из которых на текущий и промежуточный контроль отводится **60** баллов. Оставшиеся **40** баллов - это сумма баллов, которую студент может набрать по результатам промежуточной аттестации зачет.

#### Промежуточная аттестация - экзамен.

При модульной системе основным стимулом к регулярной работе студентов является возможность быть освобожденным от семестрового экзамена (получить их «автоматом»). Для этого студент должен выполнить следующие условия:

- не иметь по промежуточным модулям **0** баллов;
- если студент по итогам текущего рейтинга набрал в семестре **49-54** баллов то он получает, «автоматом» оценку - «хорошо», **55** и выше «отлично».

Максимальная сумма баллов, которую студент может набрать за семестр составляет **100** баллов, из которых на текущий и промежуточный контроль отводится **60** баллов. Оставшиеся **40** баллов - это сумма баллов, которую студент может набрать по результатам промежуточной аттестации (экзамен).

Студент, получивший по итогам текущего и промежуточного контроля меньше **45** баллов, не может претендовать на оценку «отлично».

#### Индикаторы достижения компетенции\*

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		не зачтено/неудовлетворительно	зачтено/удовлетворительно	зачтено/хорошо	зачтено/отлично
ИД-1 опк-1. Применяет основы естественно-научных и общинженерных наук для решения задач по термодинамике и теплопередаче (седьмой этап)	<b>Знать:</b> основные законы движения жидкости и газа; основные законы термодинамики и теплопередачи.	Не знает основные законы движения жидкости и газа; основные законы термодинамики и теплопередачи	Частично знает основные законы движения жидкости и газа; основные законы термодинамики и теплопередачи	Знает на достаточно высоком уровне основные законы движения жидкости и газа; основные законы термодинамики и теплопередачи	На высоком уровне знает основные законы движения жидкости и газа; основные законы термодинамики и теплопередачи
	<b>Уметь:</b> применять знания основ гидрогазодинамики и знание теплофизических свойств рабочих тел для расчетов теплотехнических установок и систем	Не умеет применять знания основ гидрогазодинамики и знание теплофизических свойств рабочих тел для расчетов теплотехнических установок и систем	Не в полной мере применять знания основ гидрогазодинамики и знание теплофизических свойств рабочих тел для расчетов теплотехнических установок и систем	Знает на достаточно хорошем уровне применять знания основ гидрогазодинамики и знание теплофизических свойств рабочих тел для расчетов теплотехнических установок и систем	На высоком уровне умеет применять знания основ гидрогазодинамики и знание теплофизических свойств рабочих тел для расчетов теплотехнических установок и систем
	<b>Владеть:</b> навыками проведения термодинамических и теплотехнических расчетов установок и систем	Не владеет навыками проведения термодинамических и теплотехнических расчетов установок и систем	Знаком с некоторыми навыками проведения термодинамических и теплотехнических расчетов установок и систем	Владеет навыками проведения термодинамических и теплотехнических расчетов установок и систем	В полной мере владеет навыками проведения термодинамических и теплотехнических расчетов установок и систем

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		не зачтено/неудовлетворительно	зачтено/удовлетворительно	зачтено/хорошо	зачтено/отлично
ИД-2 опк-1. Использует основные законы дисциплин, применяя методы моделирования, математического анализа в термодинамике и теплопередаче (седьмой этап)	<b>Знать:</b> основы термодинамики и теплопередачи; основы гидрогазодинамики; теплофизические свойства рабочих тел	Не знает основы термодинамики и теплопередачи; основы гидрогазодинамики; теплофизические свойства рабочих тел	Частично знает основы термодинамики и теплопередачи; основы гидрогазодинамики; теплофизические свойства рабочих тел	Знает на достаточно высоком уровне основы термодинамики и теплопередачи; основы гидрогазодинамики; теплофизические свойства рабочих тел	На высоком уровне знает основы термодинамики и теплопередачи; основы гидрогазодинамики; теплофизические свойства рабочих тел
	<b>Уметь:</b> применять знания основ термодинамики и теплопередачи для анализа термодинамических процессов, циклов и их показателей, переноса тепла.	Не умеет применять знания основ термодинамики и теплопередачи для анализа термодинамических процессов, циклов и их показателей, переноса тепла	Не в полной мере применять знания основ термодинамики и теплопередачи для анализа термодинамических процессов, циклов и их показателей, переноса тепла	Знает на достаточно хорошем уровне применять знания основ термодинамики и теплопередачи для анализа термодинамических процессов, циклов и их показателей, переноса тепла	На высоком уровне умеет применять знания основ термодинамики и теплопередачи для анализа термодинамических процессов, циклов и их показателей, переноса тепла
	<b>Владеть:</b> навыками применения основ термодинамики и теплопередачи при анализе теплотехнических установках	Не владеет навыками применения основ термодинамики и теплопередачи при анализе теплотехнических установках	Знаком с некоторыми навыками применения основ термодинамики и теплопередачи при анализе теплотехнических установках	Владеет навыками применения основ термодинамики и теплопередачи при анализе теплотехнических установках	В полной мере владеет навыками применения основ термодинамики и теплопередачи при анализе теплотехнических установках
ИД-3 опк-1. Знает принципиальные особенности моделирования и математического анализа рабочих процессов в теплотехническом оборудовании (седьмой этап)	<b>Знать:</b> принципиальные особенности моделирования и математического анализа рабочих процессов в теплотехническом оборудовании.	Не знает принципиальные особенности моделирования и математического анализа рабочих процессов в теплотехническом оборудовании.	Частично знает принципиальные особенности моделирования и математического анализа рабочих процессов в теплотехническом оборудовании.	Знает на достаточно высоком уровне принципиальные особенности моделирования и математического анализа рабочих процессов в теплотехническом оборудовании.	На высоком уровне знает принципиальные особенности моделирования и математического анализа рабочих процессов в теплотехническом оборудовании.
	<b>Уметь:</b> применять знания основ термодинамики и теплопередачи для анализа термодинамических процессов, циклов и их показателей, переноса тепла	Не умеет применять знания основ термодинамики и теплопередачи для анализа термодинамических процессов, циклов и их показателей, переноса тепла	Знаком с некоторыми основами термодинамики и теплопередачи для анализа термодинамических процессов, циклов и их показателей, переноса тепла	Умеет применять знания основ термодинамики и теплопередачи для анализа термодинамических процессов, циклов и их показателей, переноса тепла	В полной мере умеет применять знания основ термодинамики и теплопередачи для анализа термодинамических процессов, циклов и их показателей, переноса тепла

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		не зачтено/неудовлетворительно	зачтено/удовлетворительно	зачтено/хорошо	зачтено/отлично
	<b>Владеть:</b> навыками применения основ термодинамики и теплопередачи для анализа теплотехнических установок	Не владеет навыками применения основ термодинамики и теплопередачи для анализа теплотехнических установок	Не в полной мере владеет навыками применения основ термодинамики и теплопередачи для анализа теплотехнических установок	Знает на достаточно хорошем уровне навыки применения основ термодинамики и теплопередачи для анализа теплотехнических установок	На высоком уровне владеет навыками применения основ термодинамики и теплопередачи для анализа теплотехнических установок
ИД-1 <small>ОПК-2</small> . Осуществляет выбор, обработку и хранение информационных ресурсов, содержащих информацию в сфере термодинамик и теплопередачи	<b>Знать:</b> методику выбора обработки и хранение информационных ресурсов в сфере термодинамики и теплопередачи	Не знает методику выбора обработки и хранение информационных ресурсов в сфере термодинамики и теплопередачи	Частично знает методику выбора обработки и хранение информационных ресурсов в сфере термодинамики и теплопередачи	Знает на достаточно высоком уровне методику выбора обработки и хранение информационных ресурсов в сфере термодинамики и теплопередачи	На высоком уровне знает методику выбора обработки и хранение информационных ресурсов в сфере термодинамики и теплопередачи
	<b>Уметь:</b> выбирать, обрабатывать и хранить информационные ресурсы в сфере термодинамики и теплопередачи.	Не умеет выбирать, обрабатывать и хранить информационные ресурсы в сфере термодинамики и теплопередачи	Не в полной мере умеет выбирать, обрабатывать и хранить информационные ресурсы в сфере термодинамики и теплопередачи	Умеет на достаточно хорошем уровне выбирать, обрабатывать и хранить информационные ресурсы в сфере термодинамики и теплопередачи	На высоком уровне умеет выбирать, обрабатывать и хранить информационные ресурсы в сфере термодинамики и теплопередачи
	<b>Владеть:</b> методом выбора, обработки и хранения информационных ресурсов в сфере термодинамики и теплопередачи.	Не владеет методом выбора, обработки и хранения информационных ресурсов в сфере термодинамики и теплопередачи	Знаком частично методом выбора, обработки и хранения информационных ресурсов в сфере термодинамики и теплопередачи	Владеет методом выбора, обработки и хранения информационных ресурсов в сфере термодинамики и теплопередачи	В полной мере владеет методом выбора, обработки и хранения информационных ресурсов в сфере термодинамики и теплопередачи
ИД-2 <small>ОПК-2</small> . Владеет методами создания и исследования технических объектов, систем и теплотехнических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	<b>Знать:</b> свойства, характеристики и методы исследования конструкционных материалов	Не знает свойства, характеристики и методы исследования конструкционных материалов	Частично знает свойства, характеристики и методы исследования конструкционных материалов	Знает на достаточно высоком уровне свойства, характеристики и методы исследования конструкционных материалов	На высоком уровне знает свойства, характеристики и методы исследования конструкционных материалов
	<b>Уметь:</b> выполнять эскизы, чертежи и схемы в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования	Не умеет выполнять эскизы, чертежи и схемы в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования	Не в полной мере выполнять эскизы, чертежи и схемы в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования	Знает на достаточно хорошем уровне выполнять эскизы, чертежи и схемы в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования	На высоком уровне умеет выполнять эскизы, чертежи и схемы в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования
	<b>Владеть:</b> навыками выполнения эскизов,	Не владеет навыками	Знаком с некоторыми навыками	Владеет навыками выполнения эскизов,	В полной мере владеет навыками

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		не зачтено/неудовлетворительно	зачтено/удовлетворительно	зачтено/хорошо	зачтено/отлично
	чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования	выполнения эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования	ми выполнения эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования	чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования	выполнения эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования
ИД-3 <small>ОПК-2</small> . Осуществляет документирование результатов и обследований, составление и оформление отчетов, научно-технической и служебной документации	<b>Знать:</b> основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов; основные законы механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике	Не знает основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов; основные законы механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике	Частично знает основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов; основные законы механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике	Знает на достаточно высоком уровне основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов; основные законы механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике	На высоком уровне знает основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов; основные законы механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике
	<b>Уметь:</b> выполнять расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы	Не умеет выполнять расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы	Не в полной мере умеет выполнять расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы	Умеет на достаточно хорошем уровне выполнять расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы	На высоком уровне умеет выполнять расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы
	<b>Владеть:</b> методами расчета на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы.	Не владеет методами расчета на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы	Знаком с некоторыми методами расчета на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы	Владеет методами расчета на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы	В полной мере владеет методами расчета на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы

*\*На этапе освоения дисциплины*

Для допуска к зачёту, студент должен набрать в ходе текущего и промежуточного контроля не менее **40** баллов. Если эта сумма меньше **30** баллов, то студент не допускается к зачёту. Если эта сумма больше или равна **30**, то путем дополнительного опроса (собеседование, контрольная работа, тест, реферат) эта сумма может быть повышена до **40** баллов.

Для допуска к зачёту студенту необходимо восстановить пробелы, как по текущему,



так и по промежуточному контролю. На зачёте студент может получить **20 – 40** баллов. Максимальный балл при каждой повторной пересдаче уменьшается на **10** баллов. Если ответы студента оцениваются суммой баллов менее **20**, то студенту выставляется **0** баллов.

Для допуска к экзамену, студент должен набрать в ходе текущего и промежуточного контроля не менее **40** баллов. Если эта сумма меньше **30** баллов, то студент не допускается к экзамену. Если эта сумма больше или равна **30**, то путем дополнительного опроса (собеседование, контрольный опрос, тест, реферат) эта сумма может быть повышена до **40** баллов.

На экзамене студент может получить **20 – 40** баллов. Максимальный балл при каждой повторной пересдаче уменьшается на **10** баллов. Если ответы студента оцениваются суммой баллов менее **20**, то студенту выставляется **0** баллов.

Если по итогам рейтинга студент набирает **40-48** баллов, то он допускается к сдаче экзамена и остальные **20-40** баллов он получает на экзамене.

Студент, набравший по итогам текущего и промежуточного контроля по дисциплине менее **30** баллов, после всех разрешенных отработок может получить оценку не выше «удовлетворительно».

### Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (зачтено / отлично)	85-100	заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (зачтено / хорошо)	70-84	заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (зачтено / удовлетворительно)	60-69	заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (незачтено / не удовлетворительно)	0-59	заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

### 7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения индикаторов достижений компетенций ИД-1<sub>ОПК-1</sub>, ИД-2<sub>ОПК-1</sub>, ИД-3<sub>ОПК-1</sub>, ИД-1<sub>ОПК-2</sub>, ИД-2<sub>ОПК-2</sub>, ИД-3<sub>ОПК-2</sub> в процесс освоения образовательной программы

#### 7.3.1 Примерная тематика курсовых работ.

Курсовые работы не предусмотрены

#### 7.3.2 Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся

### 1. Термодинамика

#### 1.1. Основные понятия и определения

##### 1. Задание {{ 390 }} ТЗ № 1

Отметьте правильный ответ

Термодинамика - это раздел ... .

☐ - механики; ☐ - оптики; ☐ - электромеханики; ☐ - астрофизики; ☐ - физики твердого тела; ☐ - теплотехники.

##### 2. Задание {{ 391 }} ТЗ № 2

Дополните

Уравнение состояния  $P \cdot V = R \cdot T$  для одного кг ... ..

Правильные варианты ответа: рабочего тела;

**3. Задание {{ 392 }} ТЗ № 3**

Отметьте правильный ответ

преобразования энергии различных видов

Термодинамика изучает закономерности

- ☐ - движения микрочастиц в жидких средах; ☐ - движения макротел; ☐ - преобразования энергии различных видов; ☐ - изменения структуры металлов при механическом воздействии; ☐ - возникновения термических напряжений при остывании металлов.

**4. Задание {{ 393 }} ТЗ № 4**

Отметьте правильный ответ

Термодинамика возникла в

- ☐ - XV в. н.э. ☐ - II в. н.э. ☐ - XII в. до н.э. ☐ - 1917 г. н.э. ☐ - 1932 г. н.э. ☐ - XIX в. н.э.

**5. Задание {{ 394 }} ТЗ № 5**

Отметьте правильный ответ

Термодинамика формирует мировоззрение:

- ☐ - метафизическое; ☐ - религиозное; ☐ - материалистическое; ☐ - идеалистическое;

**6. Задание {{ 395 }} ТЗ № 6**

Отметьте правильный ответ

Термодинамика базируется на основных законах

- ☐ - нулевом законе; ☐ - первом законе; ☐ - втором законе; ☐ - третьем законе;
- ☐ - четвертом законе.

**7. Задание {{ 396 }} ТЗ № 7**

Отметьте правильный ответ

Первый закон термодинамики устанавливает количественное соотношение между

- ☐ - массой, силой и ускорением тела; ☐ - расходом, скоростью и сечением потока;
- ☐ - теплотой и работой в процессах взаимного преобразования;
- ☐ - электрическим напряжением, сопротивлением и силой тока;
- ☐ - градиентом температур, коэффициентом теплопроводности и тепловым потоком.

**8. Задание {{ 397 }} ТЗ № 8**

Отметьте правильный ответ

Второй закон термодинамики устанавливает:

- ☐ - направление естественных процессов; ☐ - глубину естественных процессов;
- ☐ - условия преобразования тепла в работу;
- ☐ - условия передачи тепла от одного тела к другому.
- ☐ - возможность осуществления "вечного двигателя" второго рода;
- ☐ - невозможность "вечного двигателя" второго рода.

**9. Задание {{ 398 }} ТЗ № 9**

Отметьте правильный ответ

Термодинамика изучает законы:

- ☐ - распространение тепла в различных средах;
- ☐ - взаимного преобразования тепла и работы;
- ☐ - течения жидкостей в трубах;
- ☐ - возникновения электромагнитного резонанса в электрических цепях.

**10. Задание {{ 399 }} ТЗ № 10**

Отметьте правильный ответ

"Рабочими телами" технической термодинамики являются:

- ☐ - свободные электроны в металлах; ☐ - твердые тела; ☐ - жидкие тела;
- ☐ - парогазообразные вещества;

**11. Задание {{ 400 }} ТЗ № 11**

Отметьте правильный ответ

Термодинамической системой называется:

- ☐ - газообразные и жидкие тела в замкнутом объеме;
- ☐ - твердые тела находящиеся в энергетическом взаимодействии друг с другом;
- ☐ - совокупность тел находящихся в энергетическом взаимодействии друг с другом и окружающей средой;

**12. Задание {{ 401 }} ТЗ № 12**

Отметьте правильный ответ

Термодинамическая система состоит из:

- ☐ - рабочего тела; ☐ - теплорода; ☐ - объекта работы; ☐ - источников тепла.

**13. Задание {{ 402 }} ТЗ № 13**

Отметьте правильный ответ

Теплота это:

- ☐ - энергия движения жидкостей и газов; ☐ - энергия движения электронов;
- ☐ - энергия внутриядерная; ☐ - часть внутренней энергии тела, передаваемая другому микрофизическим путем при их взаимодействии.

**14. Задание {{ 403 }} ТЗ № 14**

Отметьте правильный ответ

Основным параметром состояния РТ является:

- ☐ - атмосферное давление; ☐ - избыточное давление; ☐ - вакуумное давление;
- ☐ - абсолютное давление.

**15. Задание {{ 404 }} ТЗ № 15**

Отметьте правильный ответ

Основным параметром состояния р.т. является:

- ☐ - полный объем; ☐ - удельный объем; ☐ - удельный вес; ☐ - полный вес.

**16. Задание {{ 405 }} ТЗ № 16**

Отметьте правильный ответ

Основным параметром состояния р.т. является:

- ☐ - температура по шкале Цельсия; ☐ - температура по шкале Фаренгейта;
- ☐ - температура по шкале Кельвина; ☐ - температура по шкале Реомюра.

**17. Задание {{ 406 }} ТЗ № 17**

Отметьте правильный ответ

Основными параметрами состояния р.т. являются:

- ☐ - полный объем; ☐ - полная масса; ☐ - удельный объем; ☐ - абсолютная температура;
- ☐ - избыточное давление; ☐ - абсолютное давление; ☐ - атмосферное давление.

**18. Задание {{ 407 }} ТЗ № 18**

Отметьте правильный ответ

Сложными параметрами термодинамического состояния рабочего тела являются:

- ☐ - полная энтальпия; ☐ - удельная энтальпия; ☐ - полная энтропия;
- ☐ - удельная энтропия; ☐ - полная внутренняя энергия; ☐ - удельная внутренняя энергия;
- ☐ - полная теплоемкость; ☐ - удельная теплоемкость.

**1.2. Термодинамические процессы идеальных газов**

**1. Задание {{ 892 }} ТЗ № 892**

Отметьте правильный ответ

Теплота нагрева до кипения определяется по формуле

$$\square q' = c_{\text{Рэ}} \cdot t' \quad \square q' = \frac{c_{\text{Рэ}}}{t'} \quad \square q' = \sqrt{c_{\text{Рэ}} \cdot t'}$$

**2. Задание {{ 410 }} ТЗ № 1**

Отметьте правильный ответ

Внутренняя энергия рабочего тела является ... .

- ☐ основным параметром состояния ☐ сложным параметром состояния
- ☐ функцией процесса ☐ физической характеристикой тела

**3. Задание {{ 411 }} ТЗ № 2**

Отметьте правильный ответ

Внутренняя энергия идеального газа зависит ...

- ☐ только от удельного объема ☐ только от давления ☐ только от температуры  
☐ от удельного объема, давления, и температуры

**4. Задание {{ 412 }} ТЗ № 3**

Отметьте правильный ответ

Изменение внутренней энергии рабочего тела зависит только от изменения ...

- ☐ объема; ☐ давления; ☐ только от изменения температуры;  
☐ от изменения всех основных параметров совместно

**5. Задание {{ 413 }} ТЗ № 4**

Отметьте правильный ответ

Изменение внутренней энергии рабочего тела одинаково во всех термодинамических процессах , где ...

- ☐ одинаково изменение объема; ☐ одинаково изменение давления; ☐ одинаково изменение температуры; ☐ одинаково изменение всех параметров состояния

**6. Задание {{ 414 }} ТЗ № 5**

Отметьте правильный ответ

Изменение внутренней энергии рабочего тела в изохорном процессе определяется по формуле ... .

- ☐  $\Delta U = \frac{R}{\kappa - 1} \cdot (T_2 - T_1)$   
☐  $\Delta U = C_{pm}(T_2 - T_1)$   
☐  $\Delta U = R(P_2V_2 - P_1V_1)$   
☐  $\Delta U = \frac{\kappa - 1}{\kappa} \cdot V(P_2 - P_1)$

**7. Задание {{ 415 }} ТЗ № 6**

Отметьте правильный ответ

Изменение внутренней энергии рабочего тела в изобарном процессе определяется по формуле ... .

- ☐  $\Delta U = C_{vm}(T_2 - T_1)$   
☐  $\Delta U = C_{pm}(T_2 - T_1)$   
☐  $\Delta U = C_{Tm}(T_2 - T_1)$   
☐  $\Delta U = C_{nm}(T_2 - T_1)$

**8. Задание {{ 416 }} ТЗ № 7**

Отметьте правильный ответ

Изменение внутренней энергии рабочего тела в изотермическом процессе определяется по формуле ... .

- ☐  $\Delta U = C_{pm}(T_2 - T_1)$   
☐  $\Delta U = C_{vm}(T_2 - T_1)$   
☐  $\Delta U = C_{Tm}(T_2 - T_1)$   
☐  $\Delta U = R(T_2 - T_1)$

**9. Задание {{ 417 }} ТЗ № 8**

Отметьте правильный ответ

Изменение внутренней энергии рабочего тела в адиабатном процессе определяется по формуле.

- ☐  $\Delta U = C_{ad}(T_2 - T_1)$   
☐  $\Delta U = C_{vm}(T_2 - T_1)$   
☐  $\Delta U = C_{pm}(T_2 - T_1)$

$$\square \Delta U = (\kappa - 1) \cdot R \cdot (T_2 - T_1)$$

**10. Задание {{ 418 }} ТЗ № 9**

Отметьте правильный ответ

Изменение внутренней энергии рабочего тела в политропных процессах определяется по формуле ... .

$$\square \Delta U = C_{nm}(T_2 - T_1)$$

$$\square \Delta U = C_{pm}(T_2 - T_1)$$

$$\square \Delta U = C_{vm}(T_2 - T_1)$$

$$\square \Delta U = R(T_2 - T_1)$$

**11. Задание {{ 419 }} ТЗ № 10**

Отметьте правильный ответ

Изменение внутренней энергии рабочего тела определяется во всех термодинамических процессах по формуле ... .

$$\square \Delta U = R(P_2V_2 - P_1V_1)$$

$$\square \Delta U = C_{pm}(T_2 - T_1)$$

$$\square \Delta U = C_{Tm}(T_2 - T_1)$$

$$\square \Delta U = C_{vm}(T_2 - T_1)$$

**12. Задание {{ 420 }} ТЗ № 11**

Отметьте правильный ответ

Теплота есть ... .

☐ функция состояния; ☐ функция процесса; ☐ физическая характеристика тела;

☐ температура тела

**13. Задание {{ 421 }} ТЗ № 12**

Отметьте правильный ответ

Удельная теплота в изохорном процессе определяется по формуле ... .

$$\square q = R(T_2 - T_1)$$

$$\square q = C_{pm}(T_2 - T_1)$$

$$\square q = C_{vm}(T_2 - T_1)$$

$$\square q = R(P_2V_2 - P_1V_1)$$

**14. Задание {{ 422 }} ТЗ № 13**

Отметьте правильный ответ

Удельная теплота изотермического процесса определяется по формуле ... .

$$\square q = C_{vm}(T_2 - T_1)$$

$$\square q = C_{pm}(T_2 - T_1)$$

$$\square q = C_{Tm}(T_2 - T_1)$$

$$\square q = RT \ln \left( \frac{V_2}{V_1} \right)$$

$$\square q = 0$$

**15. Задание {{ 423 }} ТЗ № 14**

Отметьте правильный ответ

Удельная теплота изотермического процесса определяется по формуле ... .

$$\square q = C_{vm}(T_2 - T_1)$$

$$\square q = C_{pm}(T_2 - T_1)$$

$$\square q = C_{Tm}(T_2 - T_1)$$

$$\square q = T(S_2 - S_1)$$

☐  $q = 0$

**16. Задание {{ 424 }} ТЗ № 15**

Отметьте правильный ответ

Теплота, подведенная в изохорном процессе, идет на ...

- ☐ совершение работы; ☐ изменение энтальпии; ☐ изменении энтропии;
- ☐ изменение внутренней энергии; ☐ ни на что не идет

**17. Задание {{ 425 }} ТЗ № 16**

Отметьте правильный ответ

Теплота в изобарном процессе идет на ...

- ☐ изменение внутренней энергии
- ☐ совершение работы
- ☐ совершение работы и изменение внутренней энергии
- ☐ изменение энтальпии
- ☐ изменение энтропии

**18. Задание {{ 426 }} ТЗ № 17**

Отметьте правильный ответ

Теплота, подведенная в изотермическом процессе идет на ...

- ☐ изменение внутренней энергии
- ☐ на совершение работы
- ☐ на совершение работы и изменение внутренней энергии
- ☐ на изменение энтальпии
- ☐ на изменение энтропии

**19. Задание {{ 427 }} ТЗ № 18**

Отметьте правильный ответ

Теплота, подведенная в политропном процессе идет на ...

- ☐ изменение внутренней энергии
- ☐ совершение работы
- ☐ изменение энтальпии
- ☐ изменение внутренней энергии и совершение работы

**20. Задание {{ 428 }} ТЗ № 19**

Отметьте правильный ответ

Работа, совершенная рабочим телом в изохорном процессе, равна ...

- ☐ изменению внутренней энергии
- ☐ теплоте
- ☐ нулю
- ☐ изменению энтальпии

**21. Задание {{ 429 }} ТЗ № 20**

Отметьте правильный ответ

Работа, совершаемая рабочим телом в изобарном процессе , равна ...

- ☐ теплоте
- ☐ теплоте и изменению внутренней энергии
- ☐ нулю
- ☐ разности между теплотой и изменением внутренней энергии

**22. Задание {{ 430 }} ТЗ № 21**

Отметьте правильный ответ

Работа, совершаемая рабочим телом в изотермическом процессе, равна ...

- ☐ изменению внутренней энергии
- ☐ теплоте
- ☐ нулю
- ☐ сумме теплоты и изменения внутренней энергии

**23. Задание {{ 431 }} ТЗ № 22**

Отметьте правильный ответ

Работа, совершаемая рабочим телом в адиабатном процессе, равна

- ☐ изменению внутренней энергии

- ☐ теплоте процесса
- ☐ нклю
- ☐ изменению энтальпии
- ☐ изменению энтропии

**24. Задание {{ 432 }} ТЗ № 23**

Отметьте правильный ответ

Выражение для 1-го закона термодинамики в общем виде для любого термодинамического процесса записывается в виде ...

- ☐  $q = l - \Delta U$
- ☐  $q = \Delta U - l$
- ☐  $q = \Delta U + l$
- ☐  $q = \Delta i - l$
- ☐  $q = l$

**25. Задание {{ 433 }} ТЗ № 24**

Отметьте правильный ответ

Первый закон термодинамики для изохорного процесса записывается в виде ...

- ☐  $q = -\Delta U$
- ☐  $q = l$
- ☐  $q = 0$
- ☐  $q = \Delta U$

**26. Задание {{ 434 }} ТЗ № 25**

Отметьте правильный ответ

Первый закон термодинамики для изобарного процесса записывается в виде ...

- ☐  $l = -\Delta U$
- ☐  $q = l$
- ☐  $q = \Delta U + l$
- ☐  $q = \Delta U$
- ☐  $q = 0$

**27. Задание {{ 435 }} ТЗ № 26**

Отметьте правильный ответ

Изменение энтальпии в любом процессе определяется по формуле ...

- ☐  $\Delta i = C_{vm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $\Delta i = C_{pm}(T_2 - T_1)$
- ☐  $\Delta i = R(T_2 - T_1)$
- ☐  $\Delta i = R(P_1 V_1 - P_2 V_2)$
- ☐  $\Delta i = \kappa \cdot R(V_2 - V_1)$

**28. Задание {{ 436 }} ТЗ № 27**

Отметьте правильный ответ

Изменение энтропии в изохорном процессе определяется по формуле ...

- ☐  $\Delta S = RT \ln(V_2 - V_1)$
- ☐  $\Delta S = C_{vm} \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)$
- ☐  $\Delta S = C_{pm}(P_2 V_2 - P_1 V_1)$

$$\square \Delta S = (C_{pm} - C_{vm}) \cdot \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$

$$\square \Delta S = \kappa \cdot R \cdot \ln(T_2 - T_1)$$

**29. Задание {{ 437 }} ТЗ № 28**

Отметьте правильный ответ

Удельная теплота изобарного процесса определяется по формуле ...

$$\square q = PT(V_2 - V_1)$$

$$\square q = C_{vm}(T_2 - T_1)$$

$$\square q = C_{pm}(T_2 - T_1)$$

$$\square q = 0$$

**30. Задание {{ 438 }} ТЗ № 29**

Отметьте правильный ответ

Удельная теплота политропного процесса определяется по формуле ...

$$\square q = C_{vm}(T_2 - T_1)$$

$$\square q = C_{pm}(T_2 - T_1)$$

$$\square q = C_{Tm}(T_2 - T_1)$$

$$\square q = C_{nm}(T_2 - T_1)$$

$$\square q = 0$$

**31. Задание {{ 439 }} ТЗ № 30**

Отметьте правильный ответ

Удельная теплота в любом термодинамическом процессе определяется по формуле ...

$$\square q = \Delta i - \text{изменению энтальпии}$$

$$\square q = \Delta U - \text{изменению внутренней энергии}$$

$$\square q = l - \text{работе процесса}$$

$$\square q = \Delta U + l$$

$$\square q = \Delta i - l$$

**32. Задание {{ 440 }} ТЗ № 31**

Отметьте правильный ответ

Работа, совершаемая рабочим телом в политропном процессе, равна ...

$$\square \text{изменению внутренней энергии}$$

$$\square \text{разности теплоты и изменения внутренней энергии}$$

$$\square \text{нулю}$$

$$\square \text{теплоте процесса}$$

**33. Задание {{ 441 }} ТЗ № 32**

Отметьте правильный ответ

Первый закон термодинамики для изотермического процесса записывается в виде ...

$$\square l = -\Delta U$$

$$\square q = l$$

$$\square q = \Delta U$$

$$\square \Delta U + l = 0$$

$$\square l = -q$$

**34. Задание {{ 442 }} ТЗ № 33**

Отметьте правильный ответ

Изменение энтропии в изобарном процессе определяется по формуле ...

$$\square \Delta S = RT \ln(V_2 - V_1)$$

$$\square \Delta S = C_{vm} \ln(T_2 - T_1)$$



- ☐  $\Delta S = C_{pm} \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)$
- ☐  $\Delta S = (C_p - R) \ln(P_2 V_2 - P_1 V_1)$
- ☐  $\Delta S = 0$

**35. Задание {{ 443 }} ТЗ № 34**

Отметьте правильный ответ

Изменение энтропии в изотермическом процессе может определяться по формуле ...

- ☐  $\Delta s = C_{Tm} \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$
- ☐  $\Delta S = R \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$
- ☐  $\Delta S = C_{pm} (P_2 V_2 - P_1 V_1)$
- ☐  $\Delta S = (C_p - R)(T_2 - T_1)$
- ☐  $\Delta S = 0$

**36. Задание {{ 444 }} ТЗ № 35**

Отметьте правильный ответ

Изменение энтропии в адиабатном процессе равно ...

- ☐  $\Delta S = C_p \ln(V_2 - V_1)$
- ☐  $\Delta S = C_v \ln(P_2 - P_1)$
- ☐  $\Delta S = RT \left( \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} \right)$
- ☐  $\Delta S = (C_p - C_v)(T_2 - T_1)$
- ☐  $\Delta S = 0$

**37. Задание {{ 445 }} ТЗ № 36**

Отметьте правильный ответ

Изменение энтропии в изотермическом процессе определяется по формуле ...

- ☐  $\Delta S = RT \ln(T_2 - T_1)$
- ☐  $\Delta S = \frac{q}{(T_2 - T_1)}$
- ☐  $\Delta s = \frac{q}{T}$
- ☐  $\Delta s = \Delta i + \Delta U$
- ☐  $\Delta S = q - \Delta U$

**38. Задание {{ 446 }} ТЗ № 37**

Отметьте правильный ответ

Изменение энтропии в политропном процессе определяется по формуле ...

- ☐  $\Delta S = C_{vm} \ln(T_2 - T_1)$
- ☐  $\Delta S = C_{pm} \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)$
- ☐  $\Delta S = C_{vm} [(n - k)(n - 1)] \ln(T_2 - T_1)$
- ☐  $\Delta S = C_{vm} [(n - k)(n - 1)] \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)$

☐  $\Delta S = \frac{q}{\Delta T}$

**39. Задание {{ 447 }} ТЗ № 38**

Отметьте правильный ответ

Изменение энтропии в любом процессе может быть определено как ...

☐  $\Delta S = RT \ln \left( \frac{V_2}{V_1} \right)$

☐  $\Delta S = \frac{q}{\Delta T_{CP}}$ , где  $T_{CP}$  - средняя температура подвода или отвода тепла

☐  $\Delta S = \frac{q}{T_2 - T_1}$

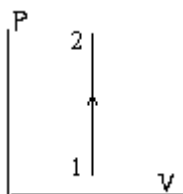
☐  $\Delta S = \frac{q - l}{T_2 - T_1}$

☐  $\Delta S = C_{nm} \cdot \kappa (P_2 V_2 - P_1 V_1)$

**40. Задание {{ 448 }} ТЗ № 39**

Отметьте правильный ответ

Процесс

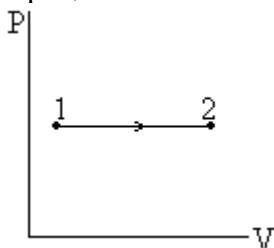


- ☐ изобарный
- ☐ изотермический
- ☐ изохорный
- ☐ адиабатный

**41. Задание {{ 449 }} ТЗ № 40**

Отметьте правильный ответ

Процесс

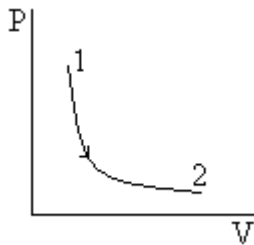


- ☐ изохорный
- ☐ изотермический
- ☐ изобарный
- ☐ адиабатный

**42. Задание {{ 450 }} ТЗ № 41**

Отметьте правильный ответ

Процесс

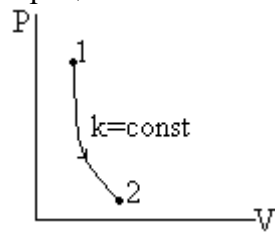


- ☐ изохорный
- ☐ изобарный
- ☐ изотермический
- ☐ адиабатный

**43. Задание {{ 451 }} ТЗ № 42**

Отметьте правильный ответ

Процесс

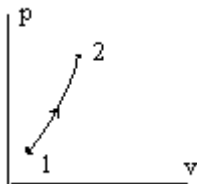


- ☐ изохорный
- ☐ изобарный
- ☐ изотермический
- ☐ адиабатный

**44. Задание {{ 452 }} ТЗ № 43**

Отметьте правильный ответ

Процесс

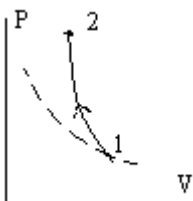


- ☐ изохорный
- ☐ изобарный
- ☐ изотермический
- ☐ адиабатный
- ☐ политропный

**45. Задание {{ 454 }} ТЗ № 45**

Отметьте правильный ответ

Внутренняя энергия ...



- ☐ увеличивается
- ☐ уменьшается
- ☐ постоянна

**94. Задание {{ 503 }} ТЗ № 94**

Отметьте правильный ответ

Изохорная теплоемкость ...

☐  $C_v = \frac{C_p}{K}$

☐  $C_v = \frac{K}{C_p}$

**95. Задание {{ 504 }} ТЗ № 95**

Отметьте правильный ответ

Изохорная теплоемкость ...

☐  $C_v = C_p - R$

☐  $C_p = C_v - R$

☐  $C_v = k - R$

**96. Задание {{ 505 }} ТЗ № 96**

Отметьте правильный ответ

Изобарная теплоемкость ...

☐  $C_p = C_v \cdot \kappa$

☐  $C_v = C_p \cdot \kappa$

☐  $C_p = C_v \cdot R$

**97. Задание {{ 506 }} ТЗ № 97**

Отметьте правильный ответ

Теплоемкость адиабатного процесса ...

☐  $\infty$

☐ 0

☐  $>0$

☐  $<0$

**98. Задание {{ 507 }} ТЗ № 98**

Отметьте правильный ответ

Теплоемкость изотермического процесса равна ...

☐  $\infty$

☐ 0

☐  $>0$

☐  $<0$

**99. Задание {{ 508 }} ТЗ № 99**

Отметьте правильный ответ

Изменение внутренней энергии в политропном процессе ...

☐  $\Delta U = C_{vm}(T_2 - T_1)$

☐  $\Delta U = C_{pm}(T_2 - T_1)$

☐  $\Delta U = C_{nm}(T_2 - T_1)$

☐  $\Delta U = 0$

**100. Задание {{ 509 }} ТЗ № 100**

Отметьте правильный ответ

Работа политропного процесса ...

☐  $l = 0$

☐  $l = P(V_2 - V_1)$

☐  $l = RT \ln(V_2 - V_1)$

$$\square l = \frac{1}{\kappa - 1} (P_1 V_1 - P_2 V_2)$$

$$\square l = \frac{1}{n - 1} (P_1 V_1 - P_2 V_2)$$

**101. Задание {{ 510 }} ТЗ № 101**

Отметьте правильный ответ

Теплота политропного процесса ...

$$\square q = C_{vm} (T_2 - T_1)$$

$$\square q = C_{pm} (T_2 - T_1)$$

$$\square q = RT \ln \left( \frac{V_2}{V_1} \right)$$

$$\square q = 0$$

$$\square q = C_{vm} \frac{n - k}{n - 1} (T_2 - T_1)$$

**102. Задание {{ 511 }} ТЗ № 102**

Отметьте правильный ответ

Изменение энтальпии политропного процесса ... .

$$\square \Delta i = C_{vm} (T_2 - T_1)$$

$$\square \Delta i = C_{pm} (T_2 - T_1)$$

$$\square \Delta i = 0$$

$$\square \Delta i = C_{nm} (T_2 - T_1)$$

**103. Задание {{ 512 }} ТЗ № 103**

Отметьте правильный ответ

Изменение энтропии политропного процесса ... .

$$\square \Delta S = C_{vm} \ln \left( \frac{T_2}{T_1} \right)$$

$$\square \Delta S = C_{pm} \ln \left( \frac{T_2}{T_1} \right)$$

$$\square \Delta S = C_{vm} \frac{n - k}{n - 1} \ln \left( \frac{T_2}{T_1} \right)$$

$$\square \Delta S = 0$$

**104. Задание {{ 513 }} ТЗ № 104**

Отметьте правильный ответ

Изобарная теплоемкость ... .

$$\square C_p = C_v \cdot \kappa$$

$$\square C_p = C_v \cdot R$$

$$\square C_v = R \cdot C_p$$

**105. Задание {{ 514 }} ТЗ № 105**

Отметьте правильный ответ

Изобарная теплоемкость ... .

$$\square C_p = C_v + R$$

$$\square C_p = C_v + K$$

$$\square C_v = C_p + R$$

**106. Задание {{ 515 }} ТЗ № 106**

Отметьте правильный ответ

Теплоёмкость политропного процесса

$$\square C_n = C_v \cdot \frac{n - k}{n - 1}$$

$$\square C_n = C_p \cdot \frac{n - 1}{k - 1}$$

$$\square C_p = C_n \cdot \frac{k - 1}{n - 1}$$

**107. Задание {{ 516 }} ТЗ № 107**

Отметьте правильный ответ

Теплоемкость политропного процесса ... .

$$\square C_n = C_p \cdot \frac{n - 1}{k - 1}$$

$$\square C_p = C_n \cdot \frac{k - 1}{n - 1}$$

$$\square C_n = C_v \cdot \frac{n - k}{n - 1}$$

**108. Задание {{ 517 }} ТЗ № 108**

Отметьте правильный ответ

Показатель политропы ... .

$$\square n = \frac{C_n - C_p}{n - 1}$$

$$\square n = C_v \cdot \frac{C_n - 1}{C_p - k}$$

$$\square n = \frac{C_p - C_v}{k - 1}$$

$$\square n = \frac{C_n - C_p}{C_n - C_v}$$

**109. Задание {{ 518 }} ТЗ № 109**

Отметьте правильный ответ

Показатель политропы ... .

$$\square n = \frac{\ln \frac{P_1}{P_2}}{\ln \frac{V_2}{V_1}}$$

$$\square k = \frac{\ln \frac{P_2}{P_1}}{\ln \frac{V_1}{V_2}}$$

$$\square n = \frac{\ln \frac{P_1}{P_2}}{k}$$

### 110. Задание {{ 519 }} ТЗ № 110

Отметьте правильный ответ

Показатель адиабаты ... .

$$\square k = \frac{C_p}{C_v}$$

$$\square n = \frac{C_p}{C_v}$$

$$\square k = \frac{C_p - 1}{C_v}$$

### 7.3.3 Задания для подготовки к бально-рейтинговым контрольным мероприятиям.

#### Рейтинг 1

0. Что такое параметры состояния?
1. Назовите основные параметры состояния?.
2. Как называется единица давления в СИ?
3. Назовите способы измерения давления газообразного вещества.
4. Что называется разрежением?
5. С какой целью в термодинамику введено понятие об идеальном газе?
6. Какими важными свойствами обладает молярный объем любого идеального газа?
7. Почему молярная газовая постоянная R называется также универсальной газовой постоянной?
8. Чем отличаются газовые смеси от химических соединений?
9. Что такое парциальное давление газа в смеси?
10. Что называется приведенным объемом газа а смеси?
11. Что такое массовая доля газа в смеси?
12. От каких параметров зависит значение теплоемкости паров и идеальных газов?
13. Как определить молярную теплоемкость газа по удельной теплоемкости?
14. По какой формула можно найти связь между удельной и молярной теплоемкостями?
15. Как определяют среднюю теплоемкость с помощью графиков или таблиц?

#### Рейтинг 2

16. Во сколько раз молярная теплоемкость углекислого газа больше его удельной теплоемкости?
17. Как формулируется и математически выражается закон эквивалентности между теплотой и работой?
18. Как формулируется и математически выражается первое начало термодинамики?
19. Что такое вечный двигатель первого рода?
20. Почему в термодинамических расчетах вычисляют изменение внутренней энергии рабочего тела, а не абсолютное значение ее?
21. По какому из параметров состояния можно судить, осталась ли внутренняя энергия идеального газа в данном процессе постоянной или изменилась?
22. Почему работа изменения объема, как и работа изменения давления, ас может считаться параметром состояния?
23. Почему в идеальных газах внутренняя потенциальная энергия принимается равной нулю?
24. Какие процессы называются обратимыми?
25. Чем вызывается необратимость действительных процессов?

26. Почему неравновесные процессы не могут быть обратимыми?
27. Какой вид имеет уравнение первого начала термодинамики для изохорного процесса?
28. Как изменяется температура газа при изобарном расширении?
29. Какой вид имеет уравнение первого начала термодинамики для изотермического процесса?
- Рейтинг 3
30. Какие реально осуществляемые процессы могут приближенно считаться адиабатными?
31. Какие циклы называются прямыми и какие обратными?
32. Почему термический к. п. д. прямого цикла не может быть равен единице?
33. Какое значение имеет прямой цикл Карно в термодинамике?
34. В чем сущность второго начала термодинамики?
35. Почему термодинамические циклы ДВС называются идеальными?
36. Как доказать, что с увеличением степени сжатия в ДВС повышается температура в конце сжатия?
37. Как влияет увеличение степени сжатия на термический к.п.д. ДВС?
38. Как влияет уменьшение степени предварительного расширения на термический к.п.д. ДВС?

### 7.3.4 Перечень вопросов выносимых на промежуточную аттестацию по дисциплине

0. Назовите основные параметры состояния?.
  1. Как называется единица давления в СИ?
  2. Назовите способы измерения давления газообразного вещества.
  3. Что называется разрежением?
  4. С какой целью в термодинамику введено понятие об идеальном газе?
  5. Какими важными свойствами обладает молярный объем любого идеального газа?
  6. Почему молярная газовая постоянная  $R$  называется также универсальной газовой постоянной?
  7. Чем отличаются газовые смеси от химических соединений?
  8. Что такое парциальное давление газа в смеси?
  9. Что называется приведенным объемом газа в смеси?
  10. Что такое массовая доля газа в смеси?
  11. От каких параметров зависит значение теплоемкости паров и идеальных газов?
  12. Как определить молярную теплоемкость газа по удельной теплоемкости?
  13. По какой формуле можно найти связь между удельной и молярной теплоемкостями?
  14. Как определяют среднюю теплоемкость с помощью графиков или таблиц?
  15. Во сколько раз молярная теплоемкость углекислого газа больше его удельной теплоемкости?
  16. Как формулируется и математически выражается закон эквивалентности между теплотой и работой?
  17. Как формулируется и математически выражается первое начало термодинамики?
  18. Что такое вечный двигатель первого рода?
  19. Почему в термодинамических расчетах вычисляют изменение внутренней энергии рабочего тела, а не абсолютное значение ее?
  20. По какому из параметров состояния можно судить, осталась ли внутренняя энергия идеального газа в данном процессе постоянной или изменилась?
  21. Почему работа изменения объема, как и работа изменения давления, а не может считаться параметром состояния?
  22. Почему в идеальных газах внутренняя потенциальная энергия принимается равной нулю?
  23. Какие процессы называются обратимыми?
  24. Чем вызывается необратимость действительных процессов?
  25. Почему неравновесные процессы не могут быть обратимыми?
  26. Какой вид имеет уравнение первого начала термодинамики для изохорного процесса?



27. Как изменяется температура газа при изобарном расширении?
28. Какой вид имеет уравнение первого начала термодинамики для изотермического процесса?
29. Какие реально осуществляемые процессы могут приближенно считаться адиабатными?
30. Какие циклы называются прямыми и какие обратными?
31. Почему термический к. п. д. прямого цикла не может быть равен единице?
32. Какое значение имеет прямой цикл Карно в термодинамике?
33. В чем сущность второго начала термодинамики?
34. Почему термодинамические циклы ДВС называются идеальными?
35. Как доказать, что с увеличением степени сжатия в ДВС повышается температура в конце сжатия?
36. Как влияет увеличение степени сжатия на термический к.п.д. ДВС?
37. Как влияет уменьшение степени предварительного расширения на термический к.п.д. ДВС?

### Семестр 3

#### 1. Теплопроводность

##### 1. Задание {{ 887 }} ТЗ № 887

Отметьте правильные ответы.

- Коэффициент теплоотдачи - а,  $\lambda$ ,  $\alpha$ ,  $\varepsilon$ , к;  
 Коэффициент теплопередачи - а,  $\lambda$ ,  $\alpha$ ,  $\varepsilon$ , к;  
 Коэффициент температуропроводности – а,  $\lambda$ ,  $\alpha$ ,  $\varepsilon$ , к;  
 Коэффициент теплопроводности – а,  $\lambda$ ,  $\alpha$ ,  $\varepsilon$ , к;  
 Коэффициент излучения – а,  $\lambda$ ,  $\alpha$ ,  $\varepsilon$ , к.

##### 2. Задание {{ 782 }} ТЗ № 1

Отметьте правильный ответ.

Виды теплообмена:

- электрохимический; -теплопроводность; -теплоемкость;
- теплоотдача; -лучистый; -электромагнитный.

##### 3. Задание {{ 783 }} ТЗ № 2

Отметьте правильный ответ.

Теплопроводность-это перенос тепла:

- электромагнитными волнами; -движущимися микротелами;
- микрочастицами среды; -потоками среды.

##### 4. Задание {{ 784 }} ТЗ № 4

Отметьте правильный ответ.

Температурное поле-это:

- множество источников тепла ;
- совокупность значений тепловых потоков в пространстве и времени;
- совокупность значений температур в пространстве и времени;
- значения температур на поверхности тела.

##### 5. Задание {{ 785 }} ТЗ № 5

Отметьте правильный ответ.

Температурные поля различают:

- одномерные; -двухмерные; -трехмерные; многомерные;
- стационарные; -нестационарные; -сложные; -простые.

##### 6. Задание {{ 786 }} ТЗ № 6

Отметьте правильный ответ.

Изотермические поверхности это:

- поверхности с разными значениями температур;
- поверхности с одинаковыми значениями температур;
- поверхности с разными значениями температур в различных точках поверхности ,  
меняющихся во времени.

**7. Задание {{ 787 }} ТЗ № 7**

Отметьте правильный ответ.

Изотермических поверхностей в теле имеется:

- ограниченное количество; -неограниченное количество; -равно трем ( по числу координат ).

**8. Задание {{ 788 }} ТЗ № 8**

Отметьте правильный ответ.

Изотермические поверхности представляют собой поверхности только:

- плоские; -цилиндрические; -шаровые; произвольные.

**9. Задание {{ 789 }} ТЗ № 9**

Отметьте правильные ответы.

Изотермические поверхности :

- пересекаются между собой; -не пересекаются между собой; могут пересекаться с  
внешней поверхностью тела; не пересекаются с внешней поверхностью тела .

**10. Задание {{ 790 }} ТЗ № 10**

Отметьте правильный ответ.

Градиент температуры это:

- изменение температуры за секунду;
- изменение температуры за секунду на единицу длины;
- интенсивность изменения температуры по касательной к изотермной поверхности;
- изменение температуры на единицу длины по нормали к изотермной поверхности.

**11. Задание {{ 791 }} ТЗ № 11**

Отметьте правильный ответ.

Градиент температуры характеризует :

- конвективный теплообмен; -лучистый теплообмен;
- теплопроводность; -теплопередачу.

**12. Задание {{ 792 }} ТЗ № 12**

Отметьте правильный ответ.

Тепловой поток - это количество тепла , проходящее :

- через поверхность  $F$  за время  $t$ ;
- через единицу поверхности за одну секунду ;
- через поверхность  $F$  за единицу времени.

**13. Задание {{ 793 }} ТЗ № 13**

Отметьте правильный ответ.

Удельный тепловой поток-это количество тепла , проходящее:

- через поверхность  $F$  за время  $t$  ;
- через единицу поверхности за время  $t$  ;
- через единицу поверхности за единицу времени .

**14. Задание {{ 797 }} ТЗ № 17**

Отметьте правильный ответ.

Коэффициент теплопроводности - это :

- физический параметр состояния рабочего тела ;
- физическая величина, характеризующая свойства тела ;

- физическая величина , характеризующая нагретость тела ;
- физическая величина характеризующая тепловую инерцию тела .

**15. Задание {{ 798 }} ТЗ № 18**

Отметьте правильный ответ.

Коэффициент теплопроводности выше:

- в газах ;    -в жидкостях ;    -в чистых металлах ;    -в диэлектриках.

**16. Задание {{ 799 }} ТЗ № 19**

Отметьте правильный ответ.

Количество тепла, проходящее через единицу изотермической поверхности в единицу времени при единичном градиенте температур называется :

- поток тепла ;    -удельным потоком тепла ; -теплоемкостью;
- коэффициентом теплопроводности;    -коэффициентом температуропроводности.

**17. Задание {{ 800 }} ТЗ № 20**

Отметьте правильный ответ.

Основным законом теплопроводности является :

- закон Кирхгофа ;    -закон Ньютона - Рихмана ;    -закон Фурье.

**18. Задание {{ 801 }} ТЗ № 21**

Отметьте правильный ответ.

Тепловой поток является :

- векторной величиной ;    -скалярной величиной ;
- комплексной величиной ;    -безразмерной величиной.

**19. Задание {{ 803 }} ТЗ № 23**

Отметьте правильный ответ.

Градиент температуры - это :

- скаляр ;    -вектор ;    -угол ;    -угол плоский ;    -угол пространственный .

**20. Задание {{ 804 }} ТЗ № 24**

Отметьте правильный ответ.

Градиент температуры направлен в сторону я:

- возрастания температуры ;    -убывания температуры ;
- по касательной к изотермной поверхности .

**21. Задание {{ 805 }} ТЗ № 25**

Отметьте правильный ответ.

Тепловой поток направлен

- перпендикулярно градиенту температуры; -по касательной к изотермной поверхности ;
- обратно градиенту температуры ;    -по направлению градиента .

**22. Задание {{ 806 }} ТЗ № 26**

Отметьте правильные ответы.

Тепловой поток пропорционален :

- поверхности ; -коэффициенту термического расширения;    -коэффициенту температуропроводности ;    коэффициенту теплопроводности ;
- теплоемкости ;    -градиенту температуры ;

**23. Задание {{ 808 }} ТЗ № 28**

Отметьте правильный ответ.

Закон Фурье-это основной закон:

- термодинамики ;    - теплопроводности ;    - теплоотдачи ;    - излучения .

**24. Задание {{ 812 }} ТЗ № 32**

Отметьте правильный ответ.

Единичный градиент температуры - это :

- градус температуры по Кельвину ;
- изменение температуры в 1 град на расстоянии 1м за 1секунду ;
- изменение температуры в 1град на расстоянии в 1м по нормали к изотермной поверхности ;
- изменение температуры на расстоянии 1м по нормали к изотермной поверхности .

**25. Задание {{ 813 }} ТЗ № 32**

Отметьте правильный ответ.

Единичный градиент температуры – это.

- градус температуры по Кельвину ;
- изменение температуры в 1 град на расстоянии 1м за 1секунду ;
- изменение температуры в 1град на расстоянии в 1м по нормали к изотермной поверхности ;
- изменение температуры на расстоянии 1м по нормали к изотермной поверхности .

**27. Задание {{ 864 }} ТЗ № 70**

Отметьте правильный ответ.

Тепловой поток проходящий теплопроводностью через однослойную плоскую стенку определяется по формуле :

$$Q = -\frac{\delta \cdot F \cdot \Delta T}{\lambda}; \quad Q = -\frac{\lambda \cdot F \cdot \Delta T}{\delta}.$$

**28. Задание {{ 865 }} ТЗ № 71**

Отметьте правильный ответ.

Закон Фурье в дифференциальной форме :

$$dQ = -\lambda \cdot \frac{dn}{dt} \cdot dF \cdot d\tau; \quad dQ = \lambda \cdot \frac{dt}{dn} \cdot dF \cdot d\tau; \quad dQ = -\lambda \cdot \frac{dt}{dn} \cdot dF \cdot d\tau;$$

**29. Задание {{ 866 }} ТЗ № 72**

Отметьте правильный ответ

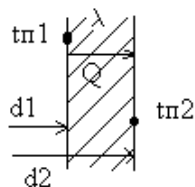
"Краевые условия" в теории теплопроводности -это :

- условия однозначности решения дифференциального уравнения теплопроводности ;
- условие однозначности решения дифференциального уравнения теплообмена ;
- условие однозначности решения дифференциального уравнения теплопередачи .

**31. Задание {{ 868 }} ТЗ № 68**

Отметьте правильный ответ.

Для 1слойной цилиндрической стенки тепловой поток равен:

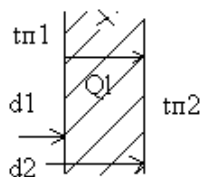


$$Q = \frac{\pi \cdot l \cdot (t_{n1} - t_{n2})}{\frac{1}{2 \cdot \lambda} \left[ \ln \left( \frac{d_{n2}}{d_{n1}} \right) \right]}; \quad Q = \frac{\pi \cdot l \cdot (t_{n2} - t_{n1})}{\frac{1}{2 \cdot \lambda} \left[ \ln \left( \frac{d_2}{d_1} \right) \right]}; \quad Q = \frac{\pi \cdot l \cdot (t_{n1} - t_{n2})}{\frac{1}{2 \cdot \lambda} \cdot \left[ \ln \left( \frac{d_1}{d_2} \right) \right]}.$$

**32. Задание {{ 869 }} ТЗ № 69**

Отметьте правильный ответ.

Удельный тепловой поток равен:



$$Q_l = \frac{\pi \cdot (t_{n1} - t_{n2})}{\frac{1}{2\lambda} \cdot \left[ \ln \left( \frac{d_2}{d_1} \right) \right]}; \quad Q_l = \frac{\pi \cdot (t_{n2} - t_{n1})}{\frac{1}{2 \cdot \lambda} \cdot \left[ \ln \left( \frac{d_2}{d_1} \right) \right]}; \quad Q_l = \frac{\pi \cdot (t_{n1} - t_{n2})}{\frac{1}{2 \cdot \lambda} \cdot \left[ \ln \left( \frac{d_1}{d_2} \right) \right]}.$$

**33. Задание {{ 870 }} ТЗ № 64**

Отметьте правильный ответ.

Задание равенства тепловых потоков на границе соприкосновения 2х тел ,

$$t.e - \lambda_I \left( \frac{\partial t}{\partial n} \right)_I = -\lambda_{II} \left( \frac{\partial t}{\partial n} \right)_{II} \quad \text{это:}$$

-граничное условие первого рода ; -граничное условие второго рода ;

-граничное условие третьего рода ; -граничное условие четвертого рода .

**34. Задание {{ 871 }} ТЗ № 65**

Отметьте правильный ответ

При решении дифференциального уравнения теплопроводности задание температурного поля тела в начальный момент является заданием :

-геометрических условий однозначности ; -физических условий однозначности ;

-граничных условий однозначности ; -начальных (временных) условий однозначности .

**2.2. Конвективный теплообмен****1. Задание {{ 718 }} ТЗ № 55**

Отметьте правильный ответ

Свободная конвекция это ... .

движение среды под действием внешних сил

движение среды обусловленное различной плотностью различно нагретых частей среды

**2. Задание {{ 719 }} ТЗ № 56**

Отметьте правильный ответ

Вынужденная конвекция это ... .

движение среды под действием внешних побудителей

движение среды обусловленное различной плотностью различно нагретых частей среды

**3. Задание {{ 720 }} ТЗ № 57**

Отметьте правильный ответ

Конвективный теплообмен это ... .

перенос тепла микрочастицами среды

перенос тепла перемещающимися объектами текущей среды

перенос тепла электромагнитными волнами

#### 4. Задание {{ 721 }} ТЗ № 58

Отметьте правильный ответ

Теплоотдача это ... .

конвективный теплообмен между различно нагретыми поверхностью тела и средой

теплообмен между отдельными частями среды

теплообмен между средами разделенными стенкой

#### 5. Задание {{ 722 }} ТЗ № 59

Отметьте правильный ответ

Основной закон конвективной теплоотдачи ... .

закон Фурье; закон Ньютона-Рихмана; закон Архимеда; закон Планка.

#### 6. Задание {{ 723 }} ТЗ № 60

Отметьте правильный ответ. Закон Ньютона-Рихмана... .

$$Q = \frac{\lambda}{\delta} (t_{n1} - t_{n2}) * F ; \quad Q = \alpha * (t_n - t_{ж}) * F ; \quad Q = \frac{\lambda}{\delta} * (t_{n1} - t_{n2}) * F$$

#### 7. Задание {{ 725 }} ТЗ № 62

Отметьте правильный ответ

Коэффициент теплоотдачи это количество тепла ... .

проходящая через стенку при разности температур  $t_1 - t_2$

отдаваемое стенкой жидкой среде при разности температур  $t_1 - t_2$

отдаваемое или воспринимаемое  $1 \text{ м}^2$  поверхности за 1 секунду при разности температур между поверхностью и средой  $t_п - t_ж = 1$  град

#### 8. Задание {{ 726 }} ТЗ № 63

Отметьте правильный ответ

Физический смысл коэффициента теплоотдачи определяется из формулы ... .

$$\alpha = \frac{Q}{\Delta t * F} ; \quad Q = \frac{\alpha}{F * \Delta t} ; \quad F = \frac{\alpha}{\Delta t * Q} .$$

#### 9. Задание {{ 727 }} ТЗ № 64

Отметьте правильный ответ

Размерность коэффициента теплоотдачи ... .

Дж/(кг\*К); Вт/м<sup>2</sup>; Дж/(м<sup>2</sup>\*К); Вт/(м<sup>2</sup>\*К)

#### 10. Задание {{ 728 }} ТЗ № 65

Отметьте правильный ответ

Соответствие между критериями подобия в критериальном уравнении конвективного теплообмена ... .

$Nu = f(Gr, Fo, Re, Pr)$ ;  $Re = (Fo, Gr, Pr, Nu)$ ;  $Fo = (Gr, Re, Pr, Nu)$

#### 11. Задание {{ 729 }} ТЗ № 66

Отметьте правильный ответ

Определяемым критерием подобия в критериальном уравнении конвективного теплообмена является ... .

Gr; Fo; Nu; Re; Pr.

#### 12. Задание {{ 730 }} ТЗ № 67

Отметьте правильный ответ

Определяющими критериям при конвективном теплообмене являются ... .

Gr; Fo; Nu; Re; Pr

**13. Задание {{ 731 }} ТЗ № 68**

Отметьте правильный ответ

Функциональная зависимость при свободной конвекции жидкости в стационарном режиме ...

$$\text{Nu}=f(\text{Gr},\text{Pr}); \quad \text{Fo}=(\text{Nu},\text{Re}); \quad \text{Re}=(\text{Pr},\text{Nu})$$

**14. Задание {{ 732 }} ТЗ № 69**

Отметьте правильный ответ

Зависимость при свободной конвекции газа в стационарном режиме ...

$$\text{Nu}=f(\text{Gr}); \quad \text{Fo}=f(\text{Pr}); \quad \text{Re}=f(\text{Nu})$$

**15. Задание {{ 733 }} ТЗ № 70**

Отметьте правильный ответ

Зависимость при вынужденной конвекции жидкости в стационарном режиме ...

$$\text{Nu}=f(\text{Re},\text{Pr}); \quad \text{Gr}=f(\text{Fo},\text{Nu}); \quad \text{Re}=f(\text{Pr},\text{Nu})$$

**16. Задание {{ 734 }} ТЗ № 71**

Отметьте правильный ответ

Зависимость при вынужденной конвекции газа в стационарном режиме ...

$$\text{Nu}=f(\text{Re}); \quad \text{Gr}=f(\text{Fo}); \quad \text{Pr}=f(\text{Re})$$

**17. Задание {{ 735 }} ТЗ № 72**

Отметьте правильный ответ

Функциональная зависимость между критериями подобия при свободной конвекции жидкости в нестационарном режиме ...

$$\text{Nu}=f(\text{Gr},\text{Pr},\text{Fo}); \quad \text{Gr}=f(\text{Nu},\text{Re},\text{Pr}); \quad \text{Re}=f(\text{Fo},\text{Gr},\text{Nu})$$

**18. Задание {{ 736 }} ТЗ № 73**

Отметьте правильный ответ

Функциональная зависимость между критериями подобия при свободной конвекции газа в нестационарном режиме ...

$$\text{Nu}=f(\text{Gr},\text{Fo}); \quad \text{Pr}=f(\text{Nu},\text{Re}); \quad \text{Re}=(\text{Nu},\text{Gr})$$

**19. Задание {{ 737 }} ТЗ № 74**

Отметьте правильный ответ

Функциональная зависимость между критериями подобия при вынужденном движении жидкости в нестационарном режиме ...

$$\text{Nu}=f(\text{Re},\text{Pr},\text{Fo}); \quad \text{Re}=f(\text{Gr},\text{Nu},\text{Pr}); \quad \text{Pr}=f(\text{Re},\text{Nu},\text{Gr})$$

**20. Задание {{ 738 }} ТЗ № 75**

Отметьте правильный ответ

Функциональная зависимость между критериями подобия при вынужденном движении газа в нестационарном режиме ...

$$\text{Nu}=f(\text{Re},\text{Fo}); \quad \text{Re}=f(\text{Fo},\text{Nu}); \quad \text{Fo}=f(\text{Nu},\text{Re})$$

**21. Задание {{ 739 }} ТЗ № 76**

Отметьте правильный ответ

Критериальное уравнение теплоотдачи при свободной конвекции жидкости в стационарном режиме ...

$$\text{Nu}=A*\text{Gr}^m*\text{Pr}^e; \quad \text{Re}=A*\text{Nu}*\text{Fo}^k; \quad A=\text{Nu}*\text{Gr}^m*\text{Fo}^k$$

**22. Задание {{ 740 }} ТЗ № 77**

Отметьте правильный ответ

Критериальное уравнение теплоотдачи при свободной конвекции газа в стационарном режиме ...

$$\text{Nu}=A*\text{Gr}^m; \quad A=\text{Nu}*\text{Re}^n; \quad \text{Pr}^e=A*\text{Nu}$$

**23. Задание {{ 741 }} ТЗ № 78**

Отметьте правильный ответ

Критериальное уравнение теплоотдачи при вынужденной конвекции газа в стационарном режиме ... .

$$Nu = A \cdot Re^n; \quad A = Pr^e \cdot Nu; \quad Fo^k = A \cdot Gr^m$$

**24. Задание {{ 742 }} ТЗ № 79**

Отметьте правильный ответ

Критериальное уравнение теплоотдачи при вынужденном движении жидкости в стационарном режиме ... .

$$Nu = A \cdot Re^n \cdot Pr^e; \quad A = Nu \cdot Gr^m \cdot Pr^e; \quad Re = A \cdot Nu \cdot Gr^m$$

**25. Задание {{ 743 }} ТЗ № 80**

Отметьте правильный ответ

Критериальное уравнение теплоотдачи при свободной конвекции газа в нестационарном режиме ... .

$$Nu = A \cdot Gr^m \cdot Fo^k; \quad Re^n = A \cdot Nu \cdot Gr^m; \quad A = Nu \cdot Gr^m \cdot Pr^e$$

**26. Задание {{ 744 }} ТЗ № 81**

Отметьте правильный ответ

Критериальное уравнение теплоотдачи при вынужденной конвекции газа в нестационарном режиме ... .

$$Nu = A \cdot Re^n \cdot Fo^k; \quad A = Nu \cdot Re^n \cdot Gr^m; \quad Re^n = Gr^m \cdot Nu \cdot Pr^e$$

**27. Задание {{ 745 }} ТЗ № 82**

Отметьте правильный ответ

Критериальное уравнение теплоотдачи при свободной конвекции жидкости в нестационарном режиме ... .

$$Nu = A \cdot Gr^m \cdot Pr^e \cdot Fo^k; \quad Re^n = Fo^k \cdot A \cdot Nu \cdot Gr^m; \quad Gr^m = A \cdot Nu \cdot Re^n \cdot Fo^k$$

**28. Задание {{ 746 }} ТЗ № 83**

Отметьте правильный ответ

Критериальное уравнение теплоотдачи при вынужденном движении жидкости в нестационарном режиме ... .

$$Nu = A \cdot Re^n \cdot Pr^e \cdot Fo^k; \quad Gr^m = A \cdot Nu \cdot Fo^k \cdot Re^n; \quad Re^n = A \cdot Nu \cdot Gr^m \cdot Pr^e$$

**2.3. Лучистый теплообмен****1. Задание {{ 532 }} ТЗ № 123**

Отметьте правильный ответ

Лучистый теплообмен - это ... .

перенос тепла движущейся средой; тепловыми лучами; твердыми телами

**2. Задание {{ 533 }} ТЗ № 124**

Отметьте правильный ответ

Тепловые лучи – это лучи:

рентгеновские; космические; ультрафиолетовые; инфракрасные; радиоволны; световые

**3. Задание {{ 534 }} ТЗ № 125**

Отметьте правильный ответ

Тепловые лучи - это электромагнитные волны в диапазоне длин волн :

$$0.05 \cdot 10^{-9} - 0.1 \cdot 10^{-9} \text{ мкм}; \quad 1 \cdot 10^{-9} - 2 \cdot 10^{-5} \text{ мкм}$$

$$2 \cdot 10^{-5} - 0.4 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}; \quad 0,4 \text{ мкм} - 80 \text{ мкм}; \quad > 0.2 \text{ мм}$$



**4. Задание {{ 535 }} ТЗ № 126**

Отметьте правильный ответ

Абсолютно черное тело полностью

- отражает тепловые лучи; поглощает тепловые лучи
- пропускает тепловые лучи; частично отражает, поглощает, пропускает тепловые лучи

**5. Задание {{ 536 }} ТЗ № 127**

Отметьте правильный ответ

Абсолютно белое тело полностью ... .

- отражает тепловые лучи; поглощает тепловые лучи
- пропускает тепловые лучи; частично отражает, поглощает, пропускает тепловые лучи

**6. Задание {{ 538 }} ТЗ № 129**

Отметьте правильный ответ. Серое тело ... .

- отражает тепловые лучи; пропускает тепловые лучи; поглощает тепловые лучи; частично отражает, поглощает, пропускает тепловые лучи

**8. Задание {{ 543 }} ТЗ № 134**

Отметьте правильный ответ.

Закон Планка теплового излучения устанавливает:

- плотность потока собственного интегрального излучения абсолютно черного тела;
- зависимость спектральной интенсивности излучения абсолютно черного тела от длины волны и температуры;
- отношение излучательной способности серого тела к его поглощательной способности равно излучательной способности абсолютно черного тела при той же температуре;
- поток излучения в данном направлении пропорционален потоку излучения по нормали и косинусу угла между ними.

**9. Задание {{ 544 }} ТЗ № 135**

Отметьте правильный ответ

Закон Стефана-Больцмана теплового излучения устанавливает:

- зависимость спектральной интенсивности излучения абсолютно черного тела от длины волны и температуры;
- плотность потока собственного интегрального излучения абсолютно черного тела;
- отношение излучательной способности серого тела к его поглощательной способности равно излучательной способности абсолютно черного тела при той же температуре;
- поток излучения в данном направлении пропорционален потоку излучения по нормали к косинусу угла между ними.

**10. Задание {{ 545 }} ТЗ № 136**

Отметьте правильный ответ.

Закон Кирхгофа устанавливает:

- зависимость спектральной интенсивности излучения абсолютно черного тела от длины волны и температуры;
- плотность потока собственного интегрального излучения абсолютно черного тела;
- отношение излучательной способности серого тела к его поглощательной способности равно излучательной способности абсолютно черного тела при той же температуре;
- поток излучения в данном направлении пропорционален потоку излучения по нормали к косинусу угла между ними.

**11. Задание {{ 547 }} ТЗ № 138**

Отметьте правильный ответ.

Соотношение между аналитическим выражением и законами  
теплового излучения :

Закон Планка;    Закон Стефана-Больцмана;    Закон Кирхгофа;    Закон Ламберта

**12. Задание {{ 548 }} ТЗ № 139**

Отметьте правильный ответ

Соотношение между аналитическим выражением и законами  
теплового излучения :

$$E_0 = c_0 \left( \frac{T}{100} \right)^4$$

Закон Планка;    Закон Стефана-Больцмана;    Закон Кирхгофа;    Закон Ламберта

**13. Задание {{ 549 }} ТЗ № 140**

Отметьте правильный ответ

Соотношение между аналитическим выражением и законами  
теплового излучения :

$$\frac{E}{A} = E_0 -$$

Закон Планка;    Закон Стефана-Больцмана;    Закон Кирхгофа;    Закон Ламберта

**14. Задание {{ 890 }} ТЗ № 890**

Отметьте правильный ответ

Коэффициент  $\varepsilon$  носит название:

- коэффициент поглощения;      - коэффициент отражения;
- степень черноты;      - коэффициент пропускания

**16. Задание {{ 551 }} ТЗ № 142**

Отметьте правильный ответ

Данный коэффициент А носит название ...

- коэффициент поглощения;      коэффициент отражения;
- коэффициент пропускания;      степень черноты

**17. Задание {{ 552 }} ТЗ № 143**

Отметьте правильный ответ.

Данный коэффициент R носит название :

- коэффициент поглощения;      коэффициент отражения
- коэффициент преломления;      коэффициент излучения абсолютно черного тела

**18. Задание {{ 553 }} ТЗ № 144**

Отметьте правильный ответ

Данный коэффициент Д носит название ... .

- коэффициент поглощения;      коэффициент отражения
- коэффициент пропускания;      степень черноты

**19. Задание {{ 554 }} ТЗ № 145**

Отметьте правильный ответ

Данный коэффициент С носит название ... .

- коэффициент поглощения;      коэффициент отражения
- коэффициент преломления;      коэффициент излучения

**20. Задание {{ 556 }} ТЗ № 147**

Отметьте правильный ответ

Отношение излучательной способности серого тела к излучательной способности абсолютно черного тела называется ...

коэффициентом излучения;

коэффициентом поглощения;

степенью черноты;

степенью серости

**21. Задание {{ 557 }} ТЗ № 148**

Отметьте правильный ответ

$E_0 = \sigma_0 \cdot T^4$  - это закон ... .

Планка;

Стефана-Больцмана;

Кирхгофа;

Ламберта

**22. Задание {{ 558 }} ТЗ № 149**

Отметьте правильный ответ

$\sigma_0$  - это ... .

постоянная Больцмана ;

излучательная способность

степень черноты;

коэффициент поглощения

**23. Задание {{ 559 }} ТЗ № 150**

Отметьте правильный ответ

Обозначение  $C_0$  - это ... .

коэффициент излучения (излучательная способность) абсолютно черного тела;

постоянная Больцмана;

степень черноты;

коэффициент поглощения.

**24. Задание {{ 560 }} ТЗ № 151**

Отметьте правильный ответ

Коэффициент  $C$  - это ... .

коэффициент излучения абсолютно чёрного тела; постоянная Больцмана;

степень черноты; коэффициент излучения (излучательная способность) серого тела

**26. Задание {{ 562 }} ТЗ № 153**

Отметьте правильный ответ

Результирующий лучистый тепловой поток между плоско- параллельными телами .... .

$$q = \frac{\lambda}{q} (t_{n1} - t_{n2}); \quad q = \varepsilon_1 \cdot \varepsilon_2 \cdot c_0 \left[ \left( \frac{T_{n1}}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_{n2}}{100} \right)^4 \right]$$

$$q = \alpha (t_n - t_{жс}); \quad q = \varepsilon_{np} \cdot c_0 \left[ \left( \frac{T_{n1}}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_{n2}}{100} \right)^4 \right]$$

**27. Задание {{ 563 }} ТЗ № 154**

Отметьте правильный ответ

Приведенная степень черноты определяется по формуле:

$$\varepsilon_{np} = \frac{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)}{2}; \quad \varepsilon_{np} = \varepsilon_1 \cdot \varepsilon_2; \quad \varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1}; \quad \varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} - \frac{1}{\varepsilon_2} + 1}$$

**28. Задание {{ 564 }} ТЗ № 155**

Отметьте правильный ответ

Уравнение теплового баланса при лучистом теплообмене ... .

$$Q = Q_R + Q_A + Q_D; \quad Q_A = Q + Q_D + Q_R$$

$$Q_D = Q + Q_A + Q_R; \quad Q_R = Q + Q_D + Q_A$$

## 2.4. Теплопередача

### 2. Задание {{ 641 }} ТЗ № 110

Отметьте правильный ответ

Для многослойной плоской стенки термическое сопротивление  $i$ -ой стенки определяется по формуле ... .

$$R_{\alpha 1} = \frac{1}{\alpha_1}; \quad R_{\lambda 1} = \frac{\delta_1}{\lambda_1}; \quad R_{\lambda i} = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

### 3. Задание {{ 642 }} ТЗ № 111

Отметьте правильный ответ

Для многослойной плоской стенки термическое сопротивление теплоотдачи второй среде определяется по формуле :

$$R_{\lambda i} = \frac{\delta_i}{\lambda_i}; \quad R_{\lambda 1} = \frac{\delta_1}{\lambda_1}; \quad R_{\alpha 2} = \frac{1}{\alpha_2}$$

### 4. Задание {{ 643 }} ТЗ № 112

Отметьте правильный ответ

Термическое сопротивление многослойной плоской стенки определяется по формуле ... .

$$R = \frac{\alpha_1 + \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_i + \lambda_n + \alpha_2}{\alpha_1 + \sum_{i=1}^n \delta / n + \alpha_2}; \quad R = \frac{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2}}{\sum_{i=1}^n \delta_i / \lambda_i}; \quad R = \frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^n \delta_i / \lambda_i + \frac{1}{\alpha_2}$$

### 5. Задание {{ 644 }} ТЗ № 113

Отметьте правильный ответ

Коэффициент теплопередачи многослойной плоской стенки определяется по формуле ... .

$$k = \frac{\alpha_1 + \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_i + \lambda_n + \alpha_2}{\alpha_1 + \sum_{i=1}^n \delta / n + \alpha_2};$$

$$k = 1 / \frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^n \delta_i / \lambda_i + \frac{1}{\alpha_2}; \quad k = \frac{\frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^n \delta_i / \lambda_i + \frac{1}{\alpha_2}}{\alpha_1 + \alpha_2}$$

### 6. Задание {{ 645 }} ТЗ № 114

Отметьте правильный ответ

Общее термическое сопротивление многослойной плоской стенки равно :

сумме термических сопротивлений слоев и теплоотдачи;

большому значению из всех термических сопротивлений слоев;

меньшему значению из термических сопротивлений слоев

### 7. Задание {{ 646 }} ТЗ № 115

Отметьте правильный ответ

Коэффициент теплопередачи многослойной плоской стенки ... .

равно сумме проводимостей слоев и коэффициентов теплоотдачи;

равно меньшему значению проводимости слоев;

меньше меньшего значения проводимости слоев.

**8. Задание {{ 817 }} ТЗ № 73**

Отметьте правильный ответ

Теплопередачей называется теплообмен:

-между отдельными частями твердого тела ;

-между отдельными частями жидкой среды ;

-теплообмен между поверхностью твердого тела и жидкой средой ;

-теплообмен между средами , разделенными непроницаемой стенкой .

**9. Задание {{ 818 }} ТЗ № 74**

Отметьте правильный ответ.

Уравнение теплопередачи для 1слойной плоской стенки:

$$Q = \frac{\lambda}{\delta} \cdot (t_{n1} - t_{n2}) \cdot F ; \quad Q = \alpha \cdot (t_n - t_{жс}) \cdot F$$

$$Q = k(t_{жс1} - t_{жс2}) \cdot F ; \quad Q = C \cdot G \cdot (t_1 - t_2)$$

**10. Задание {{ 819 }} ТЗ № 75**

Отметьте правильный ответ

Термическое сопротивление теплопередачи для 1слойной плоской стенки :

$$R = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2} ; \quad R = \frac{\alpha_1}{F_1} + \frac{\lambda}{\delta} + \frac{\alpha_2}{F_2} ; \quad R = \frac{1}{\alpha_1 \cdot F_1 + \frac{\lambda}{\delta} + \alpha_2 \cdot F_2}$$

**11. Задание {{ 820 }} ТЗ № 76**

Отметьте правильный ответ.

Коэффициент теплопередачи для 1слойной плоской стенки :

$$K = \alpha_1 + \lambda + \alpha_2 ; \quad K = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2} ; \quad K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

**12. Задание {{ 821 }} ТЗ № 77**

Отметьте правильный ответ

Теплопередача через многослойную плоскую стенку определяется по формуле:

$$Q = \left[ \alpha_1 \cdot (t_{ж1} - t_{ж2}) + \frac{\lambda_1}{\delta_1} \cdot (t_{n1} - t_{n2}) + \frac{\lambda_2}{\delta_2} (t_{n2} - t_{n3}) + \dots + \frac{\lambda_n}{\delta_n} (t_{nn} - t_{nn+1}) + \alpha_2 \cdot (t_{nn+1} - t_{ж2}) \right] \cdot F$$

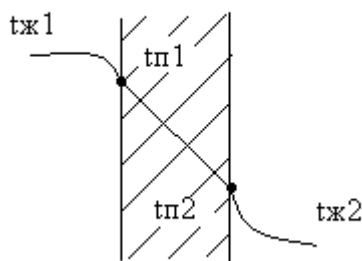
$$Q = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n}{\frac{\lambda_1}{\delta_1} + \frac{\lambda_2}{\delta_2} + \dots + \frac{\lambda_n}{\delta_n}} (t_{ж1} - t_{ж2}) \cdot F ;$$

$$Q = \left( \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_2}} \right) \cdot (t_{ж1} - t_{ж2}) \cdot F$$

### 13. Задание {{ 822 }} ТЗ № 78

Отметьте правильный ответ

Линия  $t_{ж1} - t_{n1} - t_{n2} - t_{ж2}$  - это линия:

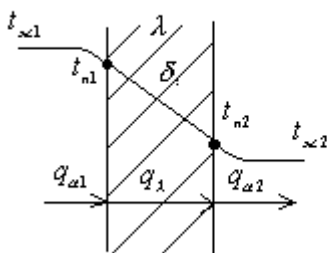


распределения температуры ;      распределения тепла ;      изотермическая .

### 14. Задание {{ 823 }} ТЗ № 79

Отметьте правильный ответ

Определите тепловые потоки  $q_{\alpha 1}$  ;       $q_{\lambda}$ ;  $q_{\alpha 2}$ ;    и     $q$



### 15. Задание {{ 824 }} ТЗ № 80

Отметьте правильный ответ

Для многослойной плоской стенки термическое сопротивление теплоотдачи первой среды первой поверхности :

$$R_{\alpha 1} = \frac{1}{\alpha_1}; \quad R_{\lambda 1} = \frac{\delta_1}{\lambda_1}; \quad R_{\lambda i} = \frac{\delta_i}{\lambda_i}; \quad R_{\lambda n} = \frac{\delta_n}{\lambda_n}$$

### 16. Задание {{ 825 }} ТЗ № 81

Отметьте правильный ответ

Для многослойной плоской стенки термическое сопротивление 1-ой стенки определяется по формуле

$$R_{\lambda 1} = \frac{\delta_1}{\lambda_1}; \quad R_{\lambda i} = \frac{\delta_i}{\lambda_i}; \quad R_{\alpha 1} = \frac{1}{\alpha_1}$$

### 17. Задание {{ 826 }} ТЗ № 82

Отметьте правильный ответ

Тепловой поток, передаваемый теплопередачей через многослойную цилиндрическую стенку определяется по формуле:

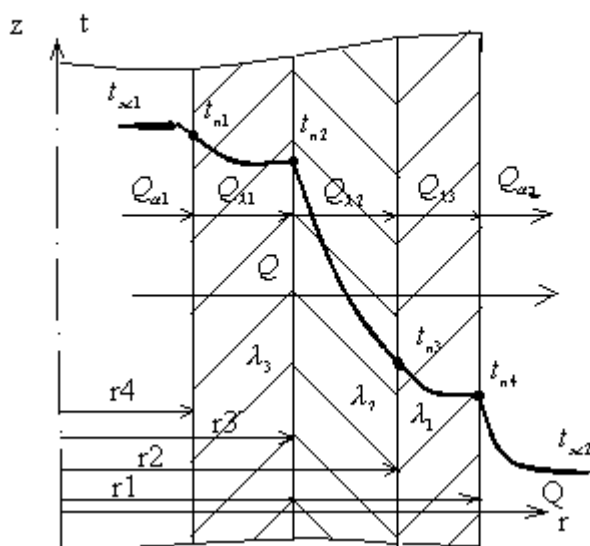
$$Q = \frac{(t_{ж1} - t_{ж2}) \cdot \left( \frac{F_{вн} + F_{нар}}{2} \right)}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2}}; \quad Q = \frac{(t_{ж1} - t_{ж2}) \cdot \pi \cdot l}{\frac{1}{\alpha_1 \cdot d_1} + \sum_{i=1}^n \frac{1}{2\lambda_i} \ln \frac{d_{i+1}}{d_i} + \frac{1}{\alpha_2 \cdot d_{n+1}}};$$

$$Q = \frac{(t_{ж1} + t_{ж2}) \cdot \pi \cdot l}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^n \left( \frac{d_{i+1} - d_i}{2\lambda_i} \right) + \frac{1}{\alpha_2}}$$

### 18. Задание {{ 827 }} ТЗ № 83

Отметьте правильный ответ

Выражение  $Q_{\alpha 1} = \alpha_1 \cdot (t_{ж1} - t_{n1}) \cdot 2\pi r_1 \cdot l$  справедливо для определения теплового потока

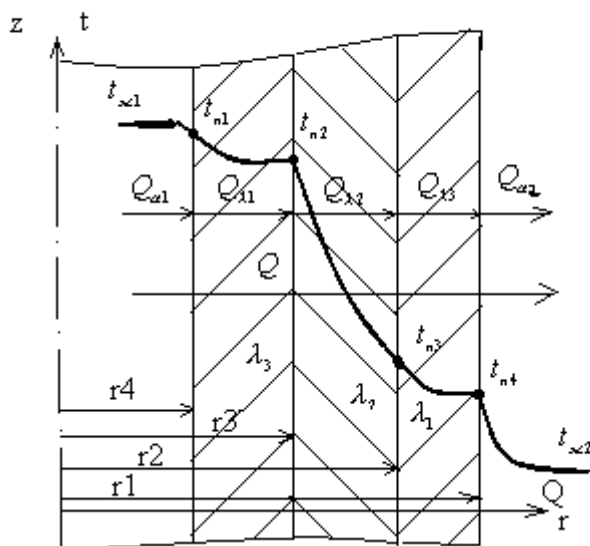


между первой средой и 1-ой поверхностью цилиндрического тела ;  
 через первую цилиндрическую стенку; через вторую цилиндрическую стенку;  
 через третью цилиндрическую стенку ; между наружной поверхностью и второй  
 средой

### 19. Задание {{ 828 }} ТЗ № 84

Отметьте правильный ответ

Выражение  $Q_{\lambda 1} = \frac{(t_{n1} - t_{n2}) \cdot 2\pi \cdot l}{\frac{1}{2 \cdot \lambda_1 \ln \frac{r_2}{r_1}}}$  справедливо для теплового потока



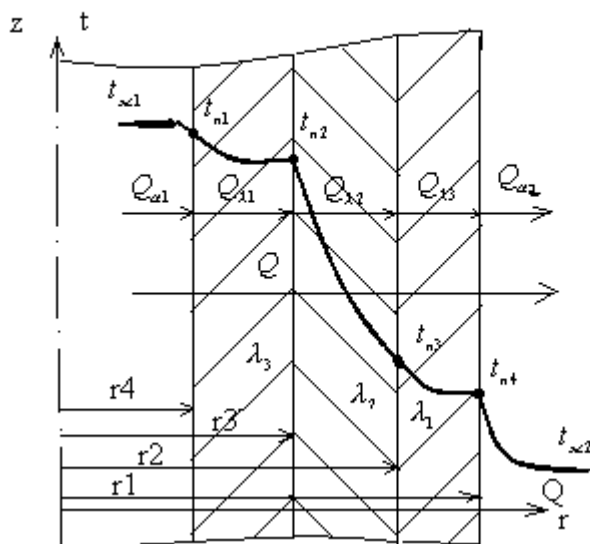
- между первой средой и 1-ой поверхностью цилиндрического тела;
- через первую цилиндрическую стенку
- через вторую цилиндрическую стенку;
- через третью цилиндрическую стенку;
- между наружной поверхностью и второй средой

### 20. Задание {{ 829 }} ТЗ № 85

Отметьте правильный ответ

Выражение  $Q_{\alpha 2} = \alpha_2 \cdot (t_{nn+1} - t_{жс2}) \cdot 2 \cdot \pi \cdot r_{n+1} \cdot l$

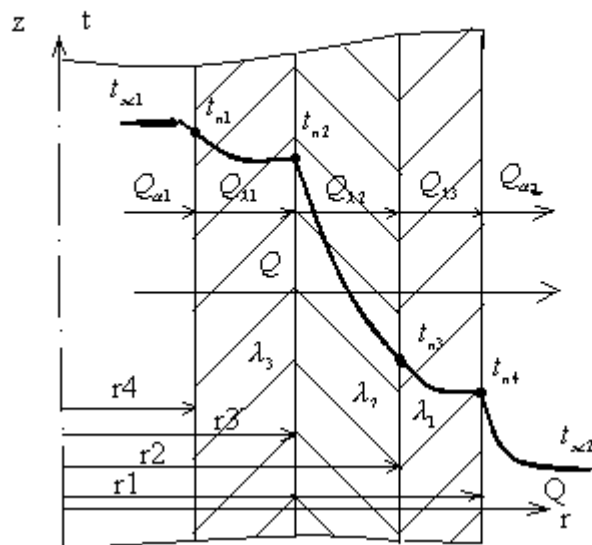
справедливо для определения теплового потока между ???





21. Задание {{ 830 }} ТЗ № 86

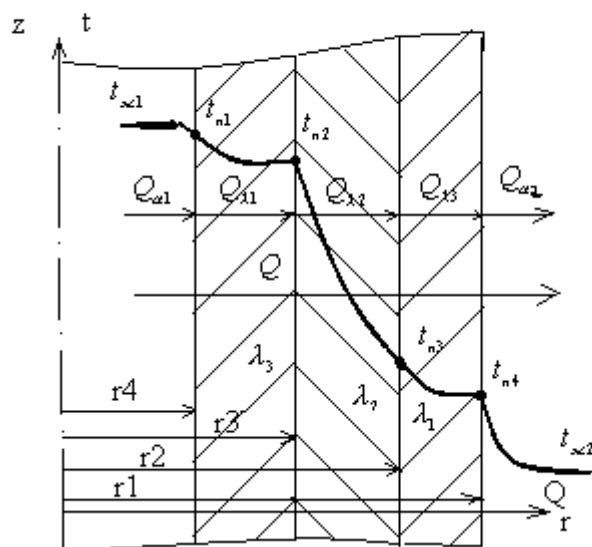
Отметьте правильный ответ



$\alpha_1 > \alpha_2;$        $\alpha_1 < \alpha_2;$        $\alpha_1 = \alpha_2$

22. Задание {{ 832 }} ТЗ № 88

Отметьте правильный ответ



$Q_{\alpha 1} > Q_{\lambda 1} > Q_{\lambda 2} > Q_{\lambda 3} > Q_{\alpha 2};$

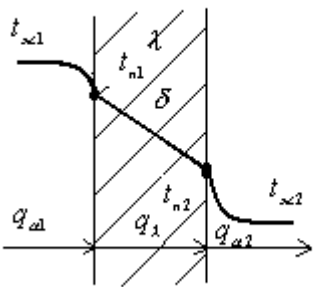
$Q_{\alpha 1} < Q_{\lambda 1} < Q_{\lambda 2} < Q_{\lambda 3} < Q_{\alpha 2}$

$Q_{\alpha 1} = Q_{\lambda 1} = Q_{\lambda 2} = Q_{\lambda 3} = Q_{\alpha 2} = Q;$

$Q = \frac{(Q_{\alpha 1} + Q_{\lambda 1} + Q_{\lambda 2} + Q_{\lambda 3} + Q_{\alpha 1})}{5}$

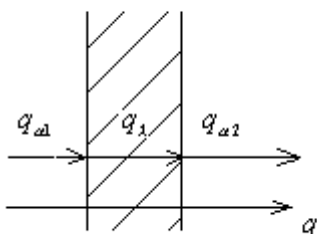
### 23. Задание {{ 834 }} ТЗ № 90

Написать формулы для тепловых потоков передаваемых:

теплоотдачей 1-ой среды	$q_{\alpha 1}$ 
теплопроводностью	$q_{\lambda}$
теплоотдачей 2-ой среды	$q_{\alpha 2}$
теплопередачей	$q$

### 24. Задание {{ 835 }} ТЗ № 91

Отметьте правильный ответ



$$q = q_{\alpha 1} + q_{\lambda} + q_{\alpha 2}; \quad q = \frac{q_{\alpha 1} + q_{\lambda} + q_{\alpha 2}}{3}; \quad q = q_{\alpha 1} = q_{\lambda} = q_{\alpha 2}$$

### 7.3.3 Задания для подготовки к бально-рейтинговым контрольным мероприятиям.

#### Рейтинг 1

0. Что называется теплообменом?
1. Способы теплообмена
2. Что такое тепловой поток?
3. Что такое поверхностная плотность теплового потока?
4. Какие величины влияют на теплопроводность?
5. Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решения

#### Рейтинг 2

6. Что такое термическое сопротивление стенки?

7. Где поверхностная плотность теплового потока, проходящего через цилиндрическую стенку, больше: на внутренней или на внешней ее поверхности?
8. Что такое конвективный теплообмен?
9. Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена
10. В чем сущность конвективного теплообмена?  
Рейтинг 3
11. Почему при конвективном теплообмене при переходе ламинарного движения к турбулентному условия теплообмена улучшаются?
12. В каких случаях для определения коэффициента теплоотдачи  $\alpha$  при движении жидкости в трубах необходимо учитывать влияние начального участка трубы?
13. Почему в начальном участке трубы условия для конвективного теплообмена лучше, чем в остальной части трубы?

#### **7.3.4 Перечень вопросов выносимых на промежуточную аттестацию по дисциплине**

1. Виды теплообмена
2. Температурное поле
3. Градиент температуры
4. Коэффициент теплопроводности
5. Тепловой поток
6. Закон Фурье
7. Дифференциальное уравнение теплопроводности
8. Теплопроводность однослойной плоской стенки
9. Теплопроводность многослойной плоской стенки
10. Теплопроводность однослойной цилиндрической стенки
11. Теплопроводность многослойной цилиндрической стенки
12. Теплопроводность шаровой стенки
13. Теплопроводность тел неправильной формы
14. Теплопередача через однослойную плоскую стенку
15. Теплопередача через многослойную плоскую стенку
16. Теплопередача через однослойную цилиндрическую стенку
17. Теплопередача через многослойную цилиндрическую стенку
18. Теплопередача через шаровую стенку
19. Теплопередача через тела неправильной формы
20. Коэффициент теплопередачи
21. Основной закон конвективного теплообмена
22. Виды конвекции
23. Коэффициент теплоотдачи
24. Критерий Рейнольдса
25. Коэффициент температуропроводности
26. Факторы, влияющие на коэффициент теплопроводности
27. Уравнение движения
28. Уравнение сплошности
29. Краевые условия
30. Основы теории подобия
31. Первая теорема подобия
32. Вторая теорема подобия
33. Третья теорема подобия
34. Критерий Прандтля
35. Критерий Нуссельта

36. Условия подобия
37. Критерий Грасгофа
38. Критерий Эйлера
39. Критерий Фурье
40. Критерий Пекле
41. Теплоотдача при обтекании плоской поверхности (ламинарный режим)
42. Теплоотдача при обтекании плоской поверхности (турбулентный режим)
43. Теплоотдача при обтекании плоской поверхности (гидродинамические условия)
44. Теплоотдача при течении жидкости в трубах (ламинарный режим)
45. Теплоотдача при течении жидкости в трубах (турбулентный режим)
46. Теплоотдача при течении жидкости в трубах (гидродинамические условия)
47. Теплоотдача при естественной конвекции в неограниченном пространстве
48. Теплоотдача при естественной конвекции в ограниченном пространстве
49. Теплоотдача при поперечном обтекании одиночной трубы
50. Теплоотдача при поперечном обтекании коридорного пучка труб
51. Теплоотдача при поперечном обтекании шахматного пучка труб
52. Теплообмен при кипении
53. Теплообмен при конденсации
54. Классификация носителей лучистой энергии по динам волн
55. Виды лучистых потоков
56. Абсолютно черное тело
57. Абсолютно белое тело
58. Абсолютно прозрачное тело
59. Экраны
60. Сложный теплообмен

#### **7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Методическими материалами, определяющими процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижений компетенций являются внутривузовские локальные нормативные акты: «Положение о балльно-рейтинговой системе контроля и оценки успеваемости студентов» и «Положение о промежуточной аттестации обучающихся».

График проведения рейтинговых контрольных мероприятия и даты проведения промежуточной аттестации, по курсам и семестрам, отражены в утвержденных проректором по УР календарных учебных графиках и расписаниях промежуточной аттестации по направлению подготовки (специальности), которые размещаются на информационных стендах факультетов и на сайте университета в установленные сроки.

#### **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

##### **Основная литература:**

1. Шаров, Ю. И. Термодинамика и теплопередача : учебник / Ю. И. Шаров. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 311 с. — ISBN 978-5-7782-4024-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152148>
2. Петров, А. И. Техническая термодинамика и теплопередача / А. И. Петров. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 428 с. — ISBN 978-5-8114-9676-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/230279>

3. Червенчук, В. Д. Термодинамика и теплопередача : учебное пособие / В. Д. Червенчук, А. Л. Иванов. — Омск :Омский ГАУ, 2016. — 126 с. — ISBN 978-5-93904-940-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/221768>

#### **Дополнительная литература:**

4. Шаров, Ю. И. Техническая термодинамика : учебно-методическое пособие : [16+] / Ю. И. Шаров, О. К. Григорьева ; Новосибирский государственный технический университет. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 40 с. : ил., табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575627>

5. Нечаев, Е. П. Лабораторный практикум по технической термодинамике и теплопередаче : учебное пособие / Е. П. Нечаев, А. И. Петров. — Мурманск : МГТУ, 2016. — 144 с. — ISBN 978-5-86185-922-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142623>

6. Крайнов, А. В. Термодинамика и теплопередача : учебное пособие / А. В. Крайнов, Е. Н. Пашков. — Томск : ТПУ, [б. г.]. — Часть 1 : Термодинамика — 2017. — 160 с. — ISBN 978-5-4387-0769-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106766>

#### **Перечень периодических изданий, имеющих в библиотеке университета:**

- Водоснабжение и санитарная техника;
- Достижения науки и техники АПК;
- Механизация и электрификация сельского хозяйства;
- Промышленная энергетика;
- Теплоэнергетика;
- Электрические станции;
- Энергосбережение

#### **Программное обеспечение**

Программно-технический комплекс расчета Энергетического паспорта здания «ЮМЭК: Энергопаспорт» (ПТК «ЮМЭК: Энергопаспорт»). Российская Федерация. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2011618458. Заявка № 2011616649. Дата поступления 2 сентября 2011 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 27 октября 2011 г.

#### **9. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

- ЭБС «Издательства Лань»  
Коллекция «Единая профессиональная база знаний для аграрных вузов»  
ООО «Издательство Лань».  
Лицензионный договор № 003/2025-44ФЗ от 22.05.25 г сроком на 1 год  
<http://e.lanbook.com/>
- Сетевая электронная библиотека  
ООО «ЭБС ЛАНЬ»  
Договор № СЭБ НВ-164 от 17.12.2019 г. – бессрочный  
<http://e.lanbook.com/>  
<http://seb.e.lanbook.com/>
- ЭБС «Университетская библиотека online». Базовая часть  
ООО «Директ-Медиа»  
Контракт № 51-04/2025 от 22.05.2025 г сроком на 1 год  
<http://biblioclub.ru>
- ЭБС «ЮРАЙТ» Пакет СПО

**ООО «Электронное издательство Юрайт»**

Лицензионный договор № 6703 от 27.08.2024 г. сроком на 1 год

<https://urait.ru/>

- **Научная электронная библиотека e-LIBRARY.RU (SCIENCE INDEX)**

**ООО Научная электронная библиотека.**

Лицензионный договор № SIO-2114/2025 от 06.05.2025 сроком на 1 год

<http://elibrary.ru>

- **Антиплагиат.ВУЗ 5.0**

**Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»**

АО «Антиплагиат»

Лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год

- **Гарант**

ООО «Гарант-КБР» Договор № 305-2025г. от 09.01.2025 г. сроком на 1 год

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций, лабораторных работ, практических и семинарских занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

На лекциях студенту рекомендуется внимательно слушать учебный материал, записывать основные моменты, идеи, пытаться сразу понять главные положения темы, а если что не ясно – делать соответствующие пометки. После лекции во внеурочное время целесообразно прочитать записанный материал с целью его усвоения и выяснения непонятных вопросов.

**Для подготовки и выполнения лабораторных работ** студенту следует завести отдельную тетрадь. При подготовке к лабораторной работе студенту следует составить краткий ответ (1-2 стр.) на контрольные вопросы к лабораторным работам (см. методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу **«Термодинамика и теплопередача»**). Студент должен тщательно готовиться к лабораторным занятиям путем проработки теоретических положений по теме занятия из конспекта лекции, рекомендуемых учебников, учебных пособия, дополнительной литературы, интернет - источников.

Защита лабораторных работ, приходящиеся на каждый промежуточный рубеж оценивается в **10 баллов** (за три точки - **30 баллов**).

Раздел «Самостоятельная работа» информирует обучающихся, какие вопросы раздела (модуля) выносятся на самостоятельное изучение, об их учебно-методическом обеспечении (учебники, учебные пособия, методические указания, рекомендуемые страницы и т.д.). Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;

– участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;

– участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

– повторение лекционного материала;

– подготовки к семинарам (практическим занятиям);

– изучения учебной и научной литературы;

– изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);

– решения задач, выданных на практических занятиях;

– подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;

– подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;

– выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме,

– проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов.

Степень усвояемости вопросов самостоятельной работы определяется при текущем и промежуточном контроле и при промежуточной аттестации.

Студенту следует тщательно готовиться к промежуточному контролю (тестированию, контрольным работам, контрольным опросам), прорабатывая конспект лекций и рекомендуемую литературу.

#### **Подготовка к промежуточной аттестации.**

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

– внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;

– внимательно прочитать рекомендованную литературу;

– составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Дисциплина «**Термодинамика и теплопередача**» рассчитана на изучение в два семестра и заканчивается экзаменом.

## **11.Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

### **11.1 Лицензионное программное обеспечение**

AutoDesk AutoCad 2012 Education Product Standalone б/н

**Антиплагиат.ВУЗ 5.0 Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»**

лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition № лицензии 26ЕС-241021-134643-810-2826, договор № 651/А от 18.10.2024 г. до 31.10.2025

### **11.2 Интернет-ресурсы свободного доступа**

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
БД «AGROS»- международная документографическая база данных по проблемам АПК, охватывает все научные публикации (книги, брошюры, авторефераты, диссертации, труды сельскохозяйственных научных учреждений).	<a href="http://www.cnsnb.ru/cataloga.shtm">http://www.cnsnb.ru/cataloga.shtm</a>
<b>Агроакадемсеть</b> - базы данных РАСХН.	<a href="http://www.vniikormov.ru/pub/0004/lektcii-poslevuzovskogo-obrazovaniia-po-spetcialnosti-06-01-06-lugovodstvo-lekarstvennye-i-efirno-">http://www.vniikormov.ru/pub/0004/lektcii-poslevuzovskogo-obrazovaniia-po-spetcialnosti-06-01-06-lugovodstvo-lekarstvennye-i-efirno-</a>

	<a href="http://maslichnye-kultury-01.php">maslichnye-kultury-01.php</a>
Enerdata - независимая информационно-консалтинговая компания, областью исследований которой являются энергетические отрасли промышленности	<a href="http://www.enerdata.ru/">http://www.enerdata.ru/</a>
<b>Топливо-энергетический комплекс</b> Профессиональные справочные системы для руководителей и специалистов, работающих в энергетической отрасли.	<a href="https://cntd.ru/products/toplivno_e_kompleks">https://cntd.ru/products/toplivno_e_kompleks</a>

## 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория № 501 (для проведения занятий лекционного семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	Учебная мебель: столы-30, стулья-61, доска меловая – 1, кафедра. Основное оборудование: Компьютер Pentium 4 с выходом в Internet; монитор SamsungSamtron 55E; проектор Projector-10 NecM3W; интерактивная доска StarBoardHITACHIFX-TRIO-77-E . Информационные пособия по дисциплине Стенды, таблицы, плакаты, макеты
2.	Лабораторный практикум	Лаборатория Энергосбережения № 153 (для проведения занятий лабораторного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	Учебная мебель: столы-15, стулья-31, доска меловая – 1, кафедра. Основное оборудование: Компьютер Pentium 4 с выходом в Internet; монитор SamsungSamtron 55E; 1. 1. Лабораторный стенд для измерения температуры. 2. Лабораторный стенд для измерения давления. 3. Лабораторный стенд для измерения расхода количества жидкости, газа и пар. 4. Лабораторный стенд для измерения влажности воздуха. 5. Лабораторный стенд для испытания автономного кондиционера. 6. Лабораторный стенд для измерения пропускания солнечной радиации. 7. Лабораторный стенд для испытания нагревательного прибора. 8. Лабораторный стенд для испытания теплообменного аппарата. 9. Лабораторный стенд для определения коэффициента теплопередачи 10. Лабораторный стенд для измерения теплёмкости воздуха. 11. Лабораторный стенд для исследования лучистого теплообмена. 12. Лабораторный стенд для определения теплоты парообразования. 13. Лабораторный стенд для измерения теплопроводности твердых материалов. 14. Лабораторный стенд для измерения теплоемкости твердых материалов. 15. Лабораторный стенд для испытания калорифера. 16. Модель прямоточного котла с турбинами. 17. Лабораторный стенд «Определение теплопроводности материалов № ТН-10» для выполнения 4 лабораторных работ. 18. Лабораторный стенд «Определение



			теплопроводности материалов № ТН-11» для выполнения 4 лабораторных работ. 19. Лабораторный стенд «Определение теплопроводности материалов № ТН-12» для выполнения 4 лабораторных работ. 20. Портативный тепловизор ИРТИС-2000.
3.	Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Письменные столы – (5 шт.); Стулья (5 шт.); Стеллажи (3 шт.); Шкаф книжный (9 шт.); Компьютер с выходом в Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (10 шт.)