

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Теплотехника**

**Кафедра общей и теоретической физики факультета**

Образовательная программа  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Профиль подготовки:

**Возобновляемые источники энергии и гидроэлектростанции**

Уровень высшего образования  
Бакалавриат

Форма обучения  
Очная

Статус дисциплины: *входит в обязательную часть ОПОП*

Махачкала, 2019год

Рабочая программа дисциплины «Теплотехника» составлена в 2019 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению подготовки 13.03.02 – электроэнергетика и электротехника; профиль подготовки – нетрадиционные и возобновляемые источники энергии от 03.09.2015 г. № 955; ( уровень: бакалавриат).

Разработчик: кафедра общей и теоретической физики, Хизриев К.Ш., кф.-м-н, доцент, Гираев М.А. к. ф.-м. н, доцент.

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры общей и теоретической физики от «2» июля 2019 г.,  
протокол № 10

Зав. кафедрой



Муртазаев А.К.

На заседании Методической комиссии Физического факультета  
от «3 » июля 2013 г., протокол №10

Председатель



Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим  
управлением «5» июля 2019г. .

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Теплотехника» входит в фундаментальный модуль обязательной части образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой общей и теоретической физикой

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением всеобщих законов и уравнений движения, характерных для механических процессов.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-1, ОПК-2.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости, в форме: контрольная работа, коллоквиум и пр. виды) и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 4 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Объем дисциплины в очной форме

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференциро ванный зачет, экзамен	
	в том числе:									
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					КСР			консульт ации
		всего	Лекц ии	Лабора торные занятия	Практич еские занятия	КСР				
2	14 4	60	30	30			48	36, ЭКЗАМЕН		

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) **ТЕПЛОТЕХНИКА** являются:  
1) изучение студентами фундаментальных законов, являющихся основой функционирования тепловых машин и аппаратов; 2) получение практических представлений о рабочих процессах, протекающих в тепловых машинах и их эффективности, о свойствах рабочих тел и теплоносителей.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

Овладение студентами основными понятиями теплотехники, терминологией, законами, основными процессами, протекающими в тепловых машинах, методами расчета процессов, методами расчета и экспериментального определения свойств рабочих тел и теплоносителей.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Теплотехника» входит в *обязательную часть*; образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**.

Дисциплина «Теплотехника» относится к федеральному компоненту цикла общепрофессиональных дисциплин. Ее изучение базируется на знании дисциплин естественно-научного цикла (математика, физика, химия). Дисциплина занимает одно из центральных мест в системе подготовки инженера. Знания по дисциплине «Теплотехника» являются базовыми для выполнения выпускной квалификационной работы.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ПООП (при наличии))	Планируемые результаты обучения
ОПК-1. Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	ОПК-1.1. Алгоритмизирует решение задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств.	<b>Знает:</b> основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач. <b>Умеет:</b> составлять алгоритмы для решения профессиональных задач и использовать современные программные средства для реализации этих алгоритмов. <b>Владеет:</b> навыками составления алгоритмов и использования современных программных средств для решения профессиональных задач.
	ОПК-1.2. Применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации.	<b>Знает:</b> современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации из различных источников и баз данных в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. <b>Умеет:</b> - использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации; - решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации. <b>Владеет:</b> современными интерактивными технологиями поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.
	ОПК-1.3. Демонстрирует знание требований к оформлению документации (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и умение выполнять чертежи простых объектов.	<b>Знает:</b> современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей. <b>Умеет:</b> использовать современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации.

		<b>Владеет:</b> современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации.
ОПК-2. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-2.1. Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной.	<b>Знает:</b> математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, необходимый для решения задач профессиональной деятельности. <b>Умеет:</b> применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. <b>Владеет:</b> навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.
	ОПК-2.2. Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений.	<b>Знает:</b> математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений, необходимый для решения задач профессиональной деятельности. <b>Умеет:</b> применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. <b>Владеет:</b> навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.
	ОПК-2.3. Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики.	<b>Знает:</b> математический аппарат теории вероятностей и математической статистики, необходимый для решения задач профессиональной деятельности. <b>Умеет:</b> применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. <b>Владеет:</b> навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.
	ОПК-2.4. Применяет математический аппарат численных методов.	<b>Знает:</b> математический аппарат численных методов. <b>Умеет:</b> применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. <b>Владеет:</b> навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.
	ОПК-2.5. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма.	<b>Знает:</b> физический аппарат, необходимый для решения задач профессиональной деятельности. <b>Умеет:</b> выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. <b>Владеет:</b> навыками находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.
	ОПК-2.6. Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики.	<b>Знает:</b> основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. <b>Умеет:</b> применять физические законы для решения задач теоретического и прикладного характера. <b>Владеет:</b> навыками критического анализа элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики в сфере профессиональной деятельности.

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

##### 4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...		
<b>Модуль 1. Техническая термодинамика.</b>									
1	<b>Вводное занятие.</b> Основные понятия и исходные положения термодинамики	2		2		2		2	Устный опрос. Тестовый опрос по кинематике (письменно).
2	Первый закон термодинамики	2		2		2		4	Контрольная работа. Тестовые задания. Выполнение внеурочных заданий.
3	Второй закон термодинамики	2		2		2		2	Письменный контрольный опрос. Составление реферата по кинематике теории относительности
4	Основные термодинамические процессы в газах парах и смесях	2		2		2		4	Контрольные и практические задачи по тематике (см. ниже). Тестовые задания
5	Особенности термодинамики открытых систем	2		2		2		4	Устный опрос. Контрольные задачи по тематике (см. ниже). Тестовые задания. Контрольная проверка: письменно
	<i>Итого по модулю 1:</i>			10		10		16	
<b>Модуль 2. Основы теории теплообмена.</b>									
1	Теплопроводность	2		4		4		4	Промежуточный письменный контроль знаний

									Практические задачи по тематике
2	Конвективный теплообмен (теплоотдача)	2		4		4		4	Практические занятия по плану (см. ниже)
3	Расчетные зависимости для определения коэффициентов теплоотдачи	2		4		4		4	Практические задачи. Контрольные задачи. Семинарские занятия. Тестовые задания (письменно)
	<i>Итого по модулю 2:</i>			12		12		12	
<b>Модуль 3 Теплопередача</b>									
1	Лучистый теплообмен	2		2		2		6	Устный опрос.
2	Теплопередача	2		2		2		8	Контрольные задачи по тематике (см. ниже).
3	Основы теплового расчета теплообменных аппаратов	2		4		4		6	Тестовые задания. Контрольная проверка:
	<i>Итого по модулю 3:</i>			8		8		20	
<b>Модуль 4. Подготовка к экзамену</b>									
	Экзамен (подготовка, сдача)							36	экзамен
	<b>ИТОГО:</b>			30		30		48	

#### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

##### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

##### Основные разделы

##### Модуль 1. Техническая термодинамика.

##### Тема 1. Основные понятия и исходные положения термодинамики

Термодинамика изучает законы превращения энергии в различных процессах, происходящих в макроскопических системах и сопровождающихся тепловыми эффектами. Макроскопической системой называется любой материальный объект, состоящий из большого числа частиц. Размеры макроскопических систем несоизмеримо больше размеров молекул и атомов. В зависимости от задач исследования рассматривают техническую или химическую термодинамику, термодинамику биологических систем и т. д. Техническая термодинамика изучает закономерности взаимного превращения тепловой и механической энергии и свойства тел, участвующих в этих превращениях. Вместе с теорией теплообмена она является теоретическим фундаментом теплотехники. На ее основе осуществляют расчет и проектирование всех тепловых двигателей, а также всевозможного технологического оборудования. Рассматривая

только макроскопические системы, термодинамика изучает закономерности тепловой формы движения материи, обусловленные наличием огромного числа непрерывно движущихся и взаимодействующих между собой микроструктурных частиц (молекул, атомов, ионов).

**Тема 2. Первый закон термодинамики.** *Первый закон термодинамики* формулируется так: Изменение внутренней энергии системы при переходе ее из одного состояния в другое равно сумме работы внешних сил и количества теплоты, переданного системе:

$$\Delta U = A + Q,$$

**Тема 3: Второй закон термодинамики.** Второй закон термодинамики устанавливает существование энтропии как функции состояния термодинамической системы и вводит понятие абсолютной термодинамической температуры, то есть «второе начало представляет собой закон об энтропии» и её свойствах. В изолированной системе энтропия остаётся либо неизменной, либо возрастает (в неравновесных процессах), достигая максимума при установлении термодинамического равновесия (*закон возрастания энтропии*). Встречающиеся в литературе различные формулировки второго начала термодинамики являются частными следствиями закона возрастания энтропии.

Второе начало термодинамики позволяет построить рациональную температурную шкалу, не зависящую от произвола в выборе термометрического свойства термодинамического тела и устройства для измерения температуры (термометра).

**Тема 4: Основные термодинамические процессы в газах парах и смесях.** Под внутренней энергией понимают энергию хаотического движения молекул и атомов, включающую энергию поступательного, вращательного и колебательного движений как молекулярного, так и внутримолекулярного, а также потенциальную энергию сил взаимодействия между молекулами. Внутренняя энергия – функция состояния тела, может быть представлена в виде функции двух независимых параметров, определяющих это состояние. Ее изменение в термодинамическом процессе не зависит от характера процесса и определяется начальным и конечным состоянием. Внутренняя энергия идеального газа не зависит от объема или давления, определяется температурой. Для задач технической термодинамики важно не абсолютное значение внутренней энергии, а ее изменение в различных процессах. Поэтому начало отсчета внутренней энергии может быть выбрано произвольно. Например, в соответствии с международным соглашением, для воды за нуль принимается значение внутренней энергии при температуре 0,010 С и давлении 610,8 Па, а для идеальных газов – при 0 0 С вне зависимости от давления.

**Тема 5: Особенности термодинамики открытых систем.** Под открытыми термодинамическими системами понимаются термодинамические системы, которые, кроме обмена теплотой и работой с окружающей средой, допускают



также и обмен массой. В технике широко используются процессы преобразования энергии в потоке, когда рабочее тело перемещается из области с одними параметрами ( $p_1, v_1$ ) в область с другими ( $p_2, v_2$ ). Это, например, расширение пара в турбинах, сжатие газов в компрессорах.

## **Модуль 2. Основы теории теплообмена**

**Тема 1 Теплопроводность:** **Теплопроводность** — способность материальных тел проводить энергию (теплоту) от более нагретых частей тела к менее нагретым частям тела путём хаотического движения частиц тела (атомов, молекул, электронов и т. п.). Такой теплообмен может происходить в любых телах с неоднородным распределением температур, но механизм переноса теплоты будет зависеть от агрегатного состояния вещества.

Теплопроводностью называется также количественная характеристика способности тела проводить тепло. В сравнении тепловых цепей с электрическими это аналог проводимости.

Количественно способность вещества проводить тепло характеризуется *коэффициентом теплопроводности*. Эта характеристика равна количеству теплоты, проходящему через однородный образец материала единичной длины и единичной площади за единицу времени при единичной разнице температур (1 К). В Международной системе единиц (СИ) единицей измерения коэффициента теплопроводности является Вт/(м·К).

**Тема 2: Конвективный теплообмен.** Под конвекцией понимают распространение теплоты в среде с неоднородным распределением температуры, осуществляемое макроскопическими частицами жидкости при ее перемещении.

Как мы уже с вами отмечаем, в чистом виде конвекция в природе не встречается, а всегда сопровождается теплопроводностью. Поэтому можно дать следующее определение конвективному теплообмену.

*Конвективный теплообмен* это совместный процесс переноса теплоты теплопроводностью и конвекцией в движущейся жидкости или газе.

## **Модуль 3 Теплопередача**

**Тема 1. Лучистый теплообмен.** Лучистый теплообмен – это обмен тепла, процесс передачи его от одного тела к другому, имеющему иной показатель температуры. Происходит при помощи инфракрасного излучения. Оно является электромагнитным и лежит в областях спектров волн электромагнитной природы. Диапазон волны лежит в пределах от 0.77 до 340 мкм. Диапазоны от 340 до 100 мкм считаются длинноволновыми, к средневолновому диапазону относятся 100 - 15 мкм, а от 15 до 0.77 мкм относятся к коротковолновым. Коротковолновой участок инфракрасного спектра прилегает к свету видимого типа, а длинноволновые участки волн уходят в области ультракороткой радиоволны. Инфракрасному излучению свойственно прямолинейное распространение, оно способно преломляться,

отражаться и поляризоваться. Способно проникать через некоторый перечень материалов, которые являются непрозрачными для видимого излучения.

**Тема 2. Теплопередача** **Теплопередача** — физический процесс передачи тепловой энергии от более горячего тела к менее горячему, либо непосредственно (при контакте), или через разделяющую (тела или среды) перегородку из какого-либо материала. Когда физические тела одной системы находятся при разной температуре, то происходит *передача тепловой энергии*, или теплопередача от одного тела к другому до наступления термодинамического равновесия. Самопроизвольная передача тепла *всегда* происходит от более горячего тела к менее горячему, что является следствием второго закона термодинамики. Всего существует три простых (элементарных) механизма передачи тепла:

- Теплопроводность
- Конвекция
- Тепловое излучение

Существуют также различные виды сложного переноса тепла, которые являются сочетанием элементарных видов. Основные из них:

- теплоотдача (конвективный теплообмен между потоками жидкости или газа и поверхностью твёрдого тела);
- теплопередача (теплообмен от горячей среды [жидкость, газ или твердое тело] к холодной через разделяющую их стенку);
- конвективно-лучистый перенос тепла (совместный перенос тепла излучением и конвекцией);
- термомагнитная конвекция.

Внутренние источники теплоты — понятие теории теплопередачи, которое описывает процесс производства (реже поглощения) тепловой энергии внутри материальных тел без какого-либо подвода или переноса тепловой энергии извне. К внутренним источникам теплоты относятся:

- тепловыделение при работе электрического тока;
- тепловыделение при ядерных реакциях;
- тепловыделение при химических реакциях.

### **Тема 3: Основы теплового расчета теплообменных аппаратов.**

*Теплообменником* называется аппарат, предназначенный для сообщения теплоты одному из теплоносителей в результате отвода его от другого теплоносителя. Процесс подвода и отвода теплоты в теплообменнике может преследовать различные технологические цели: нагревание (охлаждение) жидкости или газа, превращение жидкости в пар, конденсацию пара и т. д.

По принципу действия теплообменники делят на рекуперативные, регенеративные и смесительные.

*Рекуперативными* называют теплообменники, у которых передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется через разделяющую их твердую стенку. В автомобильных ДВС используют в основном рекуперативные теплообменники, которые применяют для

охлаждения моторного масла, жидкости системы охлаждения, воздуха, поступающего в цилиндры двигателя, и других целей.

*Регенеративными* называют теплообменники, у которых горячий теплоноситель соприкасается с твердым телом (керамической или металлической насадкой) и отдает ему теплоту, в последующий период с твердым телом соприкасается «холодный» теплоноситель, который и воспринимает теплоту, аккумулированную телом.

В металлургической промышленности регенеративные теплообменники с давних пор применяют для подогрева воздуха и горючих газов. Аккумулирующую насадку в теплообменнике делают из красного кирпича. Особенностью регенераторов является то, что процесс теплопередачи в них является нестационарным. Поэтому технические расчеты регенеративных теплообменников выполняют по усредненным температурам во времени.

*Смесительными* называются теплообменники, у которых передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется их непосредственным соприкосновением, следовательно, сопровождается полным или частичным обменом вещества. Такие аппараты применяют для охлаждения и нагревания газов с помощью воды или для охлаждения воды воздухом в газовом производстве, при кондиционировании воздуха, при конденсации пара и т. д.

Несмотря на большое разнообразие теплообменных аппаратов, основные положения для их расчета остаются общими.

**При расчете теплообменников обычно встречаются два случая:**

- 1) конструктивный расчет, когда известны параметры теплоносителей на входе и выходе и расходы теплоносителей (или расход теплоты). Выбрав предварительно конструкцию теплообменника, расчетом, определяют поверхность теплообмена;
- 2) проверочный расчет, когда известны поверхность теплообмена и конструкция аппарата и частично известны параметры их на входе. Расчетом находят неизвестные параметры (например, параметры на выходе), расходы теплоносителей или другие характеристики аппарата (например, КПД).

#### **4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.**

№№ и названия разделов и тем	Цель и содержание лабораторной работы	Результаты лабораторной работы
<b>МОДУЛЬ I. Техническая термодинамика</b>		
Лабораторная работа № 1. «Определение отношения теплоемкостей ( $C_p/C_v$ ) для воздуха.»		
	Изучение процессов в идеальных газах, определение отношений теплоемкостей.	
Лабораторная работа № 2. «Исследование изменения энтропии при нагревании и		

плавлении олова».		
	Ознакомление с понятием энтропии и определение изменения энтропии при фазовом переходе первого рода на примере плавления олова.	
Лабораторная работа № 3 «Определение теплоемкости твердых тел».		
	Определение теплоемкости образцов металлов калориметрическим методом с использованием электрического нагрева	
Лабораторная работа № 4. «Получение и измерение высокого вакуума».		
	Изучение принципа работы вакуумных насосов (форвакуумный и диффузионный), приборов для измерения вакуума и методики получения высокого вакуума.	
<b>МОДУЛЬ II. Основы теории теплообмена.</b>		
Лабораторная работа № 5. «Определение скрытой теплоты кристаллизации и плавления вещества».		
	Определение удельной скрытой теплоты кристаллизации и плавления олова.	
Лабораторная работа № 6. «Определение теплоты парообразования воды».		
	Определение удельной и молярной теплоты парообразования воды при фазовом переходе первого рода по экспериментально полученной зависимости давления насыщенных паров от температуры.	
Лабораторная работа № 7. «Определение коэффициента поверхностного натяжения».		
	Измерение силы и коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва кольца от ее поверхности.	
Лабораторная работа № 8. «Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом».		
	Изучение внутреннего трения-вязкости воздуха как одного из явлений переноса в газах.	
<b>МОДУЛЬ III. Теплопередача.</b>		
Лабораторная работа № 9. «Определение коэффициента теплопроводности методом нагретой нити».		

	Изучение теплопроводности воздуха как одного из явлений переноса в газах.	
Лабораторная работа № 10. «Определение молярной массы и плотности газа методом откачки».		
	Ознакомление с одним из методов определения молярной массы и плотности газа и вычисление этих величин для газа.	
Лабораторная работа № 11. «Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара».		
	Изучение диффузии как одного из явлений переноса; определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара по скорости испарения жидкости в капилляре.	
Лабораторная работа № 12. «Определение термического коэффициента давления с помощью газового термометра».		
	Определение термического коэффициента давления и на этой основе определение абсолютной температуры тающего льда. Проверка справедливости закона Шарля.	

## **5. Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Теплотехника» применяются следующие образовательные технологии: развивающее обучение, проблемное обучение, коллективная система обучения, лекционно-зачетная система обучения. При чтении данного курса применяются такие виды лекций, как вводная, лекция-информация, обзорная, проблемная, лекция-визуализация.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах (лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с запланированными ошибками), определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее 20 часов аудиторных занятий.

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской. (ауд.1-8 на 27 мест)

По всему лекционному материалу подготовлен конспект лекций в электронной форме и на бумажном носителе, большая часть теоретического материала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе **Power Point**, а также с использованием интерактивных досок.

Для выполнения физического практикума разработаны учебно-методические пособия, которые в сочетании с внеаудиторной работой способствуют формированию и развития профессиональных навыков обучающихся.

В рамках *лабораторного практикума* используется умение студентов производить расчеты с помощью средств вычислительной техники. Это позволяет существенно приблизить уровень статистической культуры обработки результатов измерений в практикуме к современным стандартам, принятым в науке и производственной деятельности. На этих занятиях студенты уже на I курсе приобретают опыт общения с ЭВМ и использования статистических методов обработки результатов наблюдений, что совершенно необходимо для работы в специальных учебных и производственных лабораториях.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:

- подготовки к контрольным работам;
- оформления лабораторно-практических работ (заполнение таблиц, решение задач, написание выводов);
- выполнения индивидуальных заданий по основным темам дисциплины;
- написание рефератов по проблемам дисциплины "Теплотехника".

### **Раздел 1.**

1. Что изучает термодинамика?
2. Что называется макроскопической системой?
3. Что изучает техническая термодинамика?
4. Дайте определение термодинамической системы.
5. Какие параметры называются термодинамическими?
6. Дайте понятие равновесного и неравновесного термодинамического процесса.
7. Уравнение состояния идеального газа.
8. Уравнение состояния реального газа.
9. Что понимается под внутренней энергией?
10. Дайте определение Работы расширения.
11. Дайте определение Теплоты.
12. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.
13. Теплоемкость газов.
14. Соотношение Майера.
15. Дайте определение Энтальпии.
16. Физический смысл энтальпии.

17. Дайте определение Энтропии.
18. Формулировка второго закона термодинамики.
19. Прямой цикл Карно
20. Обобщенный (регенеративный) цикл Карно.
21. Обратный цикл Карно.
22. Изменение энтропии в неравновесных процессах.
23. Статистическое толкование второго начала термодинамики.
24. Дайте понятие Эксергии.
25. Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах (изохорный, изобарный, изотермический процесс).
26. Адиабатный процесс, политропный процесс и его обобщающее значение.
27. Термодинамические процессы реальных газов. Процесс парообразования. Основные понятия и определения.
28. Определение параметров воды и пара.  $T, s$ -диаграмма водяного пара,  $h, s$ -диаграмма водяного пара.
29. Основные термодинамические процессы водяного пара. (Изохорный процесс, изобарный процесс, изотермический процесс, адиабатный процесс.
30. Смеси идеальных газов. Закон Дальтона.
31. Способы задания идеальной смеси.
32. Теплообменный аппарат, тепловой двигатель, компрессор, сопла и диффузоры.
- Истечение из суживающегося сопла.
33. Дросселирование газов и паров.
34. Термодинамическая эффективность циклов теплосиловых установок
35. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания.
36. Цикл газотурбинной установки.
37. Циклы паротурбинных установок
38. Теплофикация.
39. Парогазовые циклы

## Раздел 2

1. Способы передачи теплоты.
2. Количественные характеристики переноса теплоты.
3. Основной закон теплопроводности.
4. Коэффициент теплопроводности.
5. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме (Однородная плоская стенка)
6. Многослойная стенка.
7. Контактное термическое сопротивление. Цилиндрическая стенка.
8. Шаровая стенка. Тела сложной конфигурации.
9. Основной закон конвективного теплообмена.
10. Пограничный слой.
11. Продольное обтекание пластины.
12. Поперечное обтекание одиночной трубы и пучка труб. Течение теплоносителя внутри труб.

13. Теплоотдача при естественной конвекции.
14. Теплоотдача при изменении агрегатного состояния вещества.
15. Лучистый теплообмен. Описание процесса и основные определения.
16. Теплообмен излучением системы тел в прозрачной среде.
17. Использование экранов для защиты от излучения.
18. Перенос лучистой энергии в поглощающей и излучающей среде.
20. Сложный теплообмен.
21. Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую их стенку.
22. Интенсификация теплопередачи.
23. Тепловая изоляция.
24. Типы теплообменных аппаратов
25. Учет возможных отклонений реальных условий работы теплообменника от расчетных.
26. Виды теплового расчета теплообменников.
27. Расчет нагрева и охлаждения термически тонких тел.
28. Аналитическое решение нестационарных задач теплопроводности.

### **Раздел 3.**

1. Состав и основные характеристики твердого топлива.
2. Состав и основные характеристики жидкого топлива.
3. Состав и основные характеристики газообразного топлива.
4. Теплота сгорания топлива.
5. Условное топливо. Приведенные характеристики.
6. Классификация топлив.
7. Основы расчета и основные параметры топочных устройств.
8. Особенности сжигания газа.
9. Горелки и топки для газообразного топлива и газообразных отходов производства.
10. Форсунки и топки для жидкого топлива.
11. Особенности сжигания твердых топлив.
12. Слоевые топки.
13. Факельные топки.
14. Циклонные топки. Топки с кипящим слоем. Топки с циркулярным кипящим слоем.
15. Котельные установки (общие сведения).
16. Паровой котел и его основные элементы.
17. Испарительные поверхности. Пароперегреватели. Низкотемпературные поверхности нагрева.
18. Конструкции отечественных котлов.
19. Тепловой баланс парового котла. Коэффициент полезного действия.
20. Технологическая схема котельной установки.
21. Охрана окружающей среды от вредных выбросов котельных агрегатов.
22. Паровые и газовые турбины. Действие рабочего тела на лопатки.
23. Активные турбины.
24. Реактивные турбины.



25. Мощность и КПД турбины.  
 26. Классификация турбин.  
 27. Конденсационные устройства паровых турбин.  
 28. Газотурбинные установки.

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоёмкость, а.ч.		
	Очная	Очно-заочная	заочная
<b>Текущая СРС</b>			
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	4		
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	4		
самостоятельное изучение разделов дисциплины	4		
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	4		
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	4		
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам, зачётам	4		
подготовка к экзамену (экзаменам)	36		
другие виды СРС (указать конкретно)			
<b>Творческая проблемно-ориентированная СРС</b>			
выполнение расчётно-графических работ	4		
выполнение курсовой работы или курсового проекта	4		
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	4		
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	4		
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных	4		
другие виды ТРС (указать конкретно)	4		
<b>Итого СРС:</b>	<b>84</b>		

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код и наименование	Код и наименование	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
--------------------	--------------------	---------------------------------	--------------------

компетенции из ФГОС ВО	индикатора достижения компетенций (в соответствии с ПООП (при наличии))		
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять подход для решения поставленных задач:	УК1. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- задачу для проведения анализа;</li> <li>- требования к проведению анализа</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- провести декомпозицию задачи в соответствии с заданными требованиями</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками провести анализ базовых составляющих задачи; обосновать выводы из результатов анализа:</li> </ul>	Устный опрос, письменный опрос
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	<b>ОПК-1.1.</b> Анализирует и обрабатывает научно-техническую информацию по естественным наукам и математике для решения поставленной инженерной задачи	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физико-математический аппарат, необходимый для решения задач профессиональной деятельности</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, анализировать и обрабатывать соответствующую научно-техническую литературу с учетом зарубежного опыта</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками критического анализа научно-технической литературы в сфере профессиональной деятельности</li> </ul>	Письменный опрос

## 7.2. Типовые контрольные задания

### *Содержание вопросов выносимых на экзамен.*

Экзамен имеет целью обучение физике, а не испытание сообразительности студента. Поэтому необходимо дать студентам точные указания о том, какой материал требуется знать на экзаменах.

### **Кинематика движения**

*Кинематика материальной точки.* Способы описания движения. Законы движения. Линейные и угловые скорости и ускорения. Тангенциальное и нормальное ускорения. Уравнения кинематической связи.

*Преобразование координат и скоростей в классической механике.* Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Преобразование Галилея. Абсолютное время в классической механике. Инварианты преобразований систем координат.

*Основы специальной теории относительности.* Принцип относительности и постулат постоянства скорости света. Пространство и время в теории относительности. Преобразования Лоренца. Сложение скоростей. Инварианты в преобразованиях Лоренца.

Следствия преобразований Лоренца. Относительность одновременности. Сокращение длины двигающихся отрезков и замедление темпа хода двигающихся часов.

### **Динамика движения**

*Динамика материальной точки.* Взаимодействие тел. Сила. Ньютона. Законы Ньютона. Уравнения движения в классической механике. Импульс. Твердое тело как система материальных точек. Теорема о движении центра масс.

Релятивистское уравнение движения. Релятивистский импульс и скорость.

*Законы, описывающие индивидуальные свойства сил.* Движение в поле заданных сил. Закон всемирного тяготения. Основные законы движения планет. Силы трения.

*Движение тел с переменной массой.* Уравнение Мещерского. Формула Циолковского. Характеристические скорости.

*Законы сохранения в механике.* Замкнутые системы отсчета. Закон сохранения и изменения импульса материальной точки и системы материальных точек. Работа силы. Мощность. Энергия. Кинетическая и потенциальная энергия материальной точки и системы материальных точек. Соотношение между массой и энергией. Закон сохранения механической энергии системы. Соударение тел. Абсолютно упругий и неупругий удары. Коэффициент восстановления.

### **Неинерциальные системы отсчета.**

Движение материальной точки в неинерциальной системе отсчета. Силы инерции. Центробежная сила инерции. Переносная и кориолисова силы инерции. Невесомость, принцип эквивалентности масс. Законы сохранения в неинерциальной системе отсчета.

### Динамика вращательного движения абсолютно твердого тела.

Степени свободы абсолютно твердого тела. Разложение движения на слагаемые. Углы Эйлера. Поступательное, вращательное и плоское движение твердого тела. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела. Момент силы, момент инерции, момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия твердого тела.

Тензор инерции, главные и центральные оси вращения. Момент инерции. Плоское движение, теорема Гюйгенса. Вращение тела вокруг свободных и закрепленных осей. Уравнение Эйлера. Гироскопы. Гироскопический эффект. Частота прецессии, нутация гироскопа.

### Основы механики деформируемых тел.

Виды деформаций, их характеристика. Напряжение. График деформации. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Энергия упругих деформаций. Плотность энергии.

### Основы гидро-аэромеханики.

Основы гидро- и аэростатики. Давление. Основное уравнение гидростатики. Распределение давления в покоящейся жидкости (газе) в поле силы тяжести. Закон Паскаля. Барометрическая формула. Закон Архимеда. Условия устойчивого плавания тел.

*Стационарное течение жидкости.* Линии тока. Трубки тока. Уравнение Эйлера. Уравнение Бернулли. Формула Торричелли.

Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса. Формула Пуазейля. Течение вязкой жидкости по трубке тока. Обтекание тел жидкостью(газом). Парадокс Даламбера. Эффект Магнуса. Образование вихрей. Сопротивление движению. Лобовое сопротивление, подъемная сила. Циркуляция. Формула Жуковского.

## **Примеры тестовых заданий для контроля знаний ТЕСТЫ**

### **Билет № 1**

	<b>Вопрос №</b>	<b>Возможные ответы: А, Б, В, Г</b>
<b>1</b>	Которая из величин является параметром состояния газа?	А) Молекулярная масса Б) Масса В) Теплота Г) Абсолютное давление
<b>2</b>	Испарение – это:	А) парообразование в объеме жидкости Б) парообразование с поверхности жидкости В) переход 1 кг жидкости в пар Г) переход 1 м <sup>3</sup> жидкости в пар
<b>3</b>	В какой формулировке II закона термодинамики говорится о необходимости двух источников теплоты для преобразования тепловой	А) Карно Б) Клаузиуса В) Томсона Г) Планка

	энергии в механическую?	
4	Указать число подобия Грасгофа!	А) $\frac{v}{a}$ Б) $\frac{\alpha l_0}{\lambda}$ В) $\frac{wl}{v}$ Г) $g\beta\theta_c \frac{l^3}{v^2}$
5	Укажите, какие элементы входят во внутренний балласт топлива?	А) $O^p, N^p$ Б) $O^p, W^p$ В) $O^p, A^p$ Г) $N^p, A^p$

### Билет № 2

	Вопрос №	Возможные ответы: А, Б, В, Г
1	Какая величина является отношением массы к объему?	А) Молекулярная масса Б) Плотность В) Теплота Г) Удельный объем
2	Укажите выражение закона Бойля-Мариотта!	А) $pv=Const$ Б) $p/T=Const$ В) $v/T=Const$ Г) $pv^k=Const$
3	Влажностью пара называется отношение...	А) массы сухого пара к массе влажного Б) объема сухого пара к объему влажного В) массы жидкости к массе влажного пара Г) объема жидкости к объему влажного пара
4	Чему равна приведенная степень черноты двух параллельных поверхностей, если: $\epsilon_1 = 0,25; \epsilon_2 = 0,5?$	А) 0,14 Б) 0,8 В) 0,2 Г) 0,5
5	Повышение какой из приведенных характеристик топлива приводит к уменьшению коэффициента избытка воздуха?	А) Теплоты сгорания Б) Дискретности размола В) Влагосодержания

### Билет № 3

	Вопрос №	Возможные ответы: А, Б, В, Г
1	Укажите уравнение состояния идеального газа (Клапейрона) для «m» кг газа!	А) $pV=N(\mu R)T$ Б) $p(\mu v)=(\mu R)T$ В) $pv=RT$ Г) $pV=mRT$
2	Чему равен энергетический коэффициент $\phi$ для изохорного процесса?	А) 0 Б) $1/k$ В) $\infty$ Г) 1
3	Выбрать наиболее экономичный цикл в одинаковом диапазоне температур.	А) Карно Б) Ренкина В) Отто Г) Дизеля

4	Указать математическое выражение 3-мерного нестационарного температурного поля!	<b>А)</b> $t = f(x, \tau)$ <b>Б)</b> $t = f(x)$ <b>В)</b> $t = f(x, y, z, \tau)$ <b>Г)</b> $t = f(x, y, z)$
5	Какие пароперегреватели эффективнее?	<b>А)</b> Прямоточные <b>Б)</b> Противоточные <b>В)</b> Смешанного типа

**Билет № 4**

	<b>Вопрос №</b>	<b>Возможные ответы: А, Б, В, Г</b>
1	По какому выражению можно определить парциальный объем компонента?	<b>А)</b> $Vg_i$ <b>Б)</b> $Vp_i/p$ <b>В)</b> $p/R_iT$ <b>Г)</b> $p_iV=m_iR_iT$
2	Объемная доля компонента – это отношение...	<b>А)</b> парциального объема компонента к объему смеси <b>Б)</b> массы компонента к массе смеси <b>В)</b> удельного объема компонента к объему смеси <b>Г)</b> парциальных объемов компонентов
3	Какие параметры относятся к сухому насыщенному пару?	<b>А)</b> $v', h', s'$ <b>Б)</b> $v_x, h_x, s_x$ <b>В)</b> $v'', h'', s''$ <b>Г)</b> $v, h, s$
4	Каким способом передается теплота поперек ламинарного пограничного слоя?	<b>А)</b> теплопроводностью <b>Б)</b> конвекцией <b>В)</b> излучением <b>Г)</b> всеми перечисленными (А+Б+В)
5	Для чего перед использованием мазут подогревается до 60-70 °С?	<b>А)</b> Для облегчения его перекачивания насосами, так как холодный мазут имеет высокую вязкость <b>Б)</b> Для возможности гравитационного осаждения воды и твердых частиц и снижения вязкости перед его перекачиванием <b>В)</b> Для его термического разложения на фракции с целью использования для сжигания более легких составляющих

**Билет № 5**

	<b>Вопрос №</b>	<b>Возможные ответы: А, Б, В, Г</b>
1	Укажите значение универсальной газовой постоянной в кДж/(кмоль·К)!	<b>А)</b> 848 <b>Б)</b> 8,314 <b>В)</b> 8314 <b>Г)</b> 1,985
2	Укажите выражение закона Гей-Люссака!	<b>А)</b> $pv^k=Const$ <b>Б)</b> $pv=Const$ <b>В)</b> $p/T=Const$ <b>Г)</b> $v/T=Const$
3	Степень перегрева пара – это...	<b>А)</b> температура пара в °С <b>Б)</b> температура пара в °К <b>В)</b> разность температур пара и насыщения <b>Г)</b> разность температур пара и критической
4	Которое из приведенных выражений является уравнением Ньютона-Рихмана?	<b>А)</b> $q = k(t_{ж1} - t_{ж2})$ <b>Б)</b> $q = \varepsilon c_0 [(\frac{T_1}{100})^4 - (\frac{T_2}{100})^4]$

		$\text{В) } q = -\lambda \left( \frac{dt}{dn} \right)$ $\text{Г) } q = \alpha(t_1 - t_2)$	
5	<p>Которая из поверхностей нагрева котла является экономайзером?</p>		<p>А) 1 Б) 2 В) 3</p>

**Билет № 6**

	<b>Вопрос №</b>	<b>Возможные ответы: А, Б, В, Г</b>
1	<p>Отметить неверное продолжение: «Теплоемкость реального газа зависит от ...»</p>	<p>А) рабочего тела» Б) термодинамического процесса» В) универсальной газовой постоянной» Г) давления»</p>
2	<p>Массовая доля компонента – это отношение...</p>	<p>А) парциального объема компонента к объему смеси Б) удельного объема компонента к объему смеси В) массы компонента к массе смеси Г) парциальных объемов компонентов</p>
3	<p>Которая из изохор соответствует большему удельному объему?</p>	<p>А) 1 Б) 2 В) 3 Г) 4</p>
4	<p>Указать выражение термического сопротивления теплопроводности 1-слойной плоской стенки!</p>	<p>А) <math>\frac{1}{\alpha_1 d_1} + \frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{\alpha_2 d_2}</math> Б) <math>\frac{\delta}{\lambda}</math> В) <math>\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}</math></p>

		Г) $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2}$
5	Указать наиболее влияющую на коэффициент избытка топлива характеристику топлива.	А) Теплота сгорания Б) Выход летучих В) Зольность

**Билет № 7**

Вопрос №		Возможные ответы: А, Б, В, Г
1	Которая из теплоемкостей является наибольшей при одинаковых параметрах состояния?	А) Объемная Б) Мольная В) Массовая Г) Удельная
2	Какая формула записана неверно?	А) $\sum(g_i \cdot R_i) = R$ Б) $\nu p = 1$ В) $p_i + B = p_a$ Г) $c_v - c_p = R$
3	Найти цикл Ренкина на сухом насыщенном паре.	А) 73467 Б) 73567 В) 125671 Г) 82468
4	Выделить выражение закона Планка!	А) $\varepsilon c_0 \left(\frac{T}{100}\right)^4$ Б) $c_0 \left(\frac{T}{100}\right)^4$ В) $\frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1}$ Г) $\frac{c_1 \lambda^{-5}}{e^{c_2/\lambda T} - 1}$
5	В каком направлении должна протекать вода через экономайзер?	А) Сверху вниз Б) Снизу вверх В) В любом направлении

**Билет № 8**

Вопрос №		Возможные ответы: А, Б, В, Г
1	Определить объемную теплоемкость $c'$ , если мольная теплоемкость $\mu c = 34,6$ кДж/(кмоль·К).	А) 1,42 Б) 1,54 В) 1,63 Г) 1,37
2	Укажите абсолютное давление при $B > p_a$ !	А) $p_1$ Б) $p_2$ В) $p_3$ Г) $p_4$



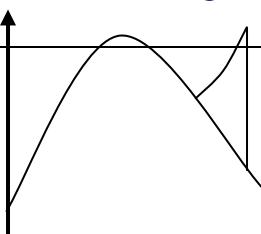
		0	$\nu$	
3	Которое из выражений соответствует термическому КПД цикла Ренкина?	<b>А)</b> $(T_1 - T_2)/T_1$ <b>Б)</b> $(q_1 - q_2)/q_1$ <b>В)</b> $(h_1 - h_2)/(h_1 - h_2')$ <b>Г)</b> $1 - \epsilon^{(k-1)/k}$		
4	Каков закон изменения температуры для теплопроводности в цилиндрической стенке?	<b>А)</b> Гиперболический <b>Б)</b> Параболический <b>В)</b> Прямолинейный <b>Г)</b> Логарифмический		
5	Как регулируется температура перегрева пара?	<b>А)</b> Расходом сжигаемого топлива <b>Б)</b> Переключением направления движения пара с прямого тока на противоток с газами <b>В)</b> Впрыском вода в поток пара		

### Билет № 9

	Вопрос №	Возможные ответы: А, Б, В, Г		
1	Каким прибором измеряется избыточное давление?	<b>А)</b> Манометр <b>Б)</b> Пьезометр <b>В)</b> Вакуумметр <b>Г)</b> Барометр		
2	Какой объем занимает 1 кмоль газа при нормальных физических условиях?	<b>А)</b> 24,4 м <sup>3</sup> <b>Б)</b> 22,4 л <b>В)</b> 24,4 л <b>Г)</b> 22,4 м <sup>3</sup>		
3	Кипение – это...	<b>А)</b> парообразование на поверхности жидкости <b>Б)</b> парообразование во всем объеме жидкости <b>В)</b> преобразование жидкости в пар		
4	Выделить уравнение подобия для теплоотдачи к любой жидкости при вынужденной конвекции!	<b>А)</b> $Nu = c Gr^m Pr^n$ <b>Б)</b> $Nu = c Re^m Pr^n$ <b>В)</b> $Nu = c Gr^m$ <b>Г)</b> $Nu = c Re^m$		
5	Как определяется влажность топлива по рабочей массе?	<b>А)</b> По массе испарившейся влаги во время сушки топлива при $t=100-105$ °С <b>Б)</b> По массе испарившейся влаги при прокаливании топлива до $t=400$ °С <b>В)</b> По массе испарившейся влаги во время сушки топлива при $t=100$ °С, а затем при дополнительном прокаливании с целью удаления гидратной влаги		

### Билет № 10

	Вопрос №	Возможные ответы: А, Б, В, Г		
1	Определить избыточное давление в барокамере в барах, если: $p_a=1200$ мм рт. ст.; $B=990$ мбар.	<b>А)</b> 2,59 <b>Б)</b> 0,99 <b>В)</b> 0,61 <b>Г)</b> 1,61		
2	Какая теплоемкость является наибольшей по своему значению?	<b>А)</b> Мольная <b>Б)</b> Массовая <b>В)</b> Объемная		
3	Найти цикл Карно на сухом насыщенном	$T$	1	<b>А)</b> 73467 <b>Б)</b> 73567



паре.		<b>В) 125671</b> <b>Г) 82468</b>
4	Что такое средне-логарифмическая разность температур между теплоносителями?	<b>А) <math>(\Delta t_{\sigma} - \Delta t_{\mu}) / \ln(\Delta t_{\sigma} / \Delta t_{\mu})</math></b> <b>Б) <math>(t_1' - t_1'') / (t_2'' - t_2')</math></b> <b>В) <math>(\Delta t_{\sigma} + \Delta t_{\mu}) / 2</math></b> <b>Г) <math>(\Delta t_{\sigma} - \Delta t_{\mu}) / 2</math></b>
5	По какому каналу протекает вторичный воздух?	<b>А) 1</b> <b>Б) 2</b> <b>В) 3</b> <b>Г) 4</b>

**Билет № 11**

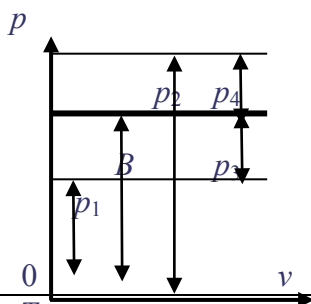
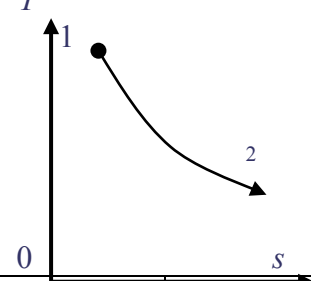
	<b>Вопрос №</b>	<b>Возможные ответы: А, Б, В, Г</b>
1	Парциальным давлением называется давление компонента смеси при:	<b>А) <math>V_i, T</math></b> <b>Б) <math>V_i, 20\text{ }^{\circ}\text{C}</math></b> <b>В) <math>V_i, 0\text{ }^{\circ}\text{C}</math></b> <b>Г) <math>V, T</math></b>
2	Указать формулу теплоты, подведенной к газу в изохорном процессе!	<b>А) <math>c_v(T_2 - T_1)</math></b> <b>Б) <math>c_p(T_2 - T_1)</math></b> <b>В) <math>RT \ln(v_2/v_1)</math></b> <b>Г) <math>c_v(T_2 - T_1)(n-k)/(n-1)</math></b>
3	Скрытая теплота парообразования – это теплота, необходимая для превращения...	<b>А) 1 кг кипящей жидкости в пар</b> <b>Б) 1 м<sup>3</sup> кипящей жидкости в пар</b> <b>В) 1 кг кипящей жидкости в сухой насыщенный пар</b>
4	От чего зависит степень черноты поверхности?	<b>А) от всех перечисленных (Б+В+Г)</b> <b>Б) от физических свойств</b> <b>В) от состояния поверхности</b> <b>Г) от температуры</b>
5	В какой топке тепловое напряжение топочного объема максимально?	<b>А) Слоевая</b> <b>Б) Камерная</b> <b>В) Вихрекамерная</b>

**Билет № 12**

	<b>Вопрос №</b>	<b>Возможные ответы: А, Б, В, Г</b>
1	По какой формуле можно посчитать газовую постоянную смеси?	<b>А) <math>\sum(r_i \cdot R_i)</math></b> <b>Б) <math>\sum R_i</math></b> <b>В) <math>\sum(g_i \cdot R_i)</math></b> <b>Г) <math>\sum(\mu_i \cdot R_i)</math></b>
2	Какие параметры соответствуют нормальным физическим условиям?	<b>А) 760 мм рт. ст. и 0 °С</b> <b>Б) 760 мм рт. ст. и 20 °С</b>

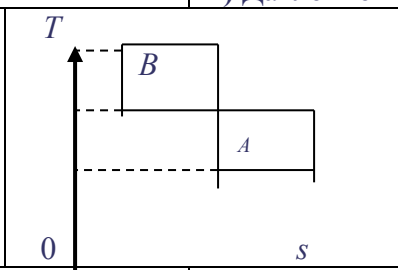
		<b>В)</b> 736 мм рт. ст. и 20 °С <b>Г)</b> 736 мм рт. ст. и 0 °С
3	Указать формулу изменения энтропии в изохорном процессе.	<b>А)</b> $c_p \ln(T_2/T_1)$ <b>Б)</b> $c_v \ln(T_2/T_1)$ <b>В)</b> $c_v \ln(T_2/T_1) + R \ln(v_2/v_1)$ <b>Г)</b> $R \ln(v_2/v_1)$
4	Указать выражение термического сопротивления теплопередачи через 1-слойную плоскую стенку!	<b>А)</b> $\frac{1}{\alpha_1 d_1} + \frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{\alpha_2 d_2}$ <b>Б)</b> $\frac{\delta}{\lambda}$ <b>В)</b> $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}$ <b>Г)</b> $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2}$
5	Какое число камер предпочтительно в топке с жидким шлакоудалением?	<b>А)</b> Однокамерная топка <b>Б)</b> Двухкамерная топка <b>В)</b> Топка с любым числом камер

**Билет № 13**

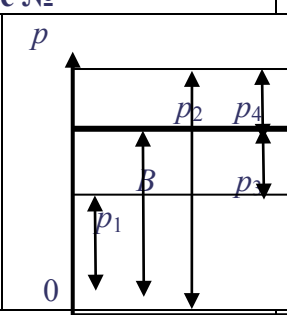
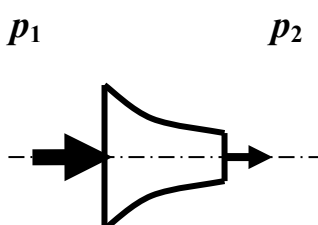
	<b>Вопрос №</b>	<b>Возможные ответы: А, Б, В, Г</b>
1	Которая зависимость является уравнением Майера?	<b>А)</b> $c_p/c_v=k$ <b>Б)</b> $c_p-c_v=R$ <b>В)</b> $\sum p_i \bar{v}=p$ <b>Г)</b> $c_p+c_v=R$
2	Какое из этих давлений является разрежением?	 <b>А)</b> $p_1$ <b>Б)</b> $p_2$ <b>В)</b> $p_3$ <b>Г)</b> $p_4$
3	Каковы условия протекания этого термодинамического процесса?	 <b>А)</b> С подводом теплоты <b>Б)</b> Без теплообмена <b>В)</b> С отводом теплоты
4	Каким способом отдается теплота от отопительного устройства окружающему воздуху?	<b>А)</b> теплопроводностью <b>Б)</b> конвекцией <b>В)</b> излучением <b>Г)</b> всеми перечисленными (А+Б+В)
5	К какой категории относится зола с температурой плавления 1200 °С?	<b>А)</b> Тугоплавкая <b>Б)</b> Среднеплавкая <b>В)</b> Легкоплавкая

**Билет № 14**

	<b>Вопрос №</b>	<b>Возможные ответы: А, Б, В, Г</b>
1	Определить теплоемкость $\mu c_p$ газа, если	<b>А)</b> 27,9

	$\mu_{c_v}=25,7$ кДж/(кмоль·К).	<b>Б) 23,7</b> <b>В) 34,0</b> <b>Г) 17,4</b>
2	Какая из величин является функцией процесса?	<b>А) Энтальпия</b> <b>Б) Энтропия</b> <b>В) Теплота</b> <b>Г) Давление</b>
3	Сравнить циклы Карно по термическому КПД.	 <b>А) <math>\eta_{tA} &gt; \eta_{tB}</math></b> <b>Б) <math>\eta_{tA} = \eta_{tB}</math></b> <b>В) <math>\eta_{tA} &lt; \eta_{tB}</math></b>
4	Выделить уравнение теплового баланса теплообменного аппарата!	<b>А) <math>Q = kF \Delta t_{cp}</math></b> <b>Б) <math>Q = \varepsilon F c_0 [(\frac{T_c}{100})^4 - (\frac{T_{жс}}{100})^4]</math></b> <b>В) <math>Q = m_1 c_{p1} (t_1' - t_1'') \eta = m_2 c_{p2} (t_2'' - t_2')</math></b> <b>Г) <math>Q = \alpha F \Delta t</math></b>
5	Каково назначение багерного насоса на тепловой электростанции?	<b>А) Подача питательной воды в котел</b> <b>Б) Перекачивание шлакозольной пульпы</b> <b>В) Перекачивание мазута для котлов, работающих на жидких топливах</b>

**Билет № 15**

	<b>Вопрос №</b>	<b>Возможные ответы: А, Б, В, Г</b>
1	Которое из давлений является избыточным при $p_a > B$ ? 	<b>А) <math>p_1</math></b> <b>Б) <math>p_2</math></b> <b>В) <math>p_3</math></b> <b>Г) <math>p_4</math></b>
2	Чему равен показатель политропы в изохорном процессе?	<b>А) 0</b> <b>Б) 1</b> <b>В) <math>k</math></b> <b>Г) <math>\infty</math></b>
3	Какова скорость истечения воздуха из сопла, если: $p_1=10$ и $p_2=1$ бар? 	<b>А) <math>c &gt; c_{кр}</math></b> <b>Б) <math>c = c_{кр}</math></b> <b>В) <math>c &lt; c_{кр}</math></b>
4	Выделить уравнение подобия для теплоотдачи к любой жидкости при вынужденной конвекции!	<b>А) <math>Nu = c Re^m Pr^n</math></b> <b>Б) <math>Nu = c Gr^m</math></b> <b>В) <math>Nu = c Re^m</math></b>

		$\Gamma) Nu = cGr^m Pr^n$	
5	Найдите в схеме сепаратор пыли.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; background-color: #4a7ebb; color: white; border-radius: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Индивидуальная схема пылеприготовления</div>	А) 1 Б) 2 В) 3 Г) 4

**Билет № 16**

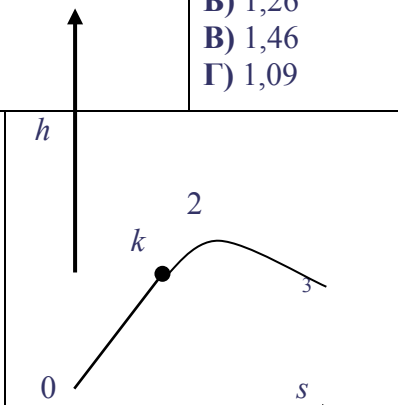
	Вопрос №	Возможные ответы: А, Б, В, Г
1	Подводная лодка находится на глубине 12 м. Определить абсолютное давление внутри лодки в кПа, если атмосферное давление $B=750$ мм рт. ст.	А) 36,3 Б) 256 В) 220 Г) 320
2	Изобарный процесс в области влажного пара является одновременно...	А) изохорным Б) изотермическим В) адиабатным Г) политропным
3	Что такое степень предварительного расширения $\rho$ для циклов ДВС?	А) $v_1/v_2$ Б) $p_3/p_2$ В) $v_4/v_3$
4	Указать математическое выражение 1-мерного стационарного температурного поля!	А) $t = f(x, y, z)$ Б) $t = f(x, \tau)$ В) $t = f(x)$ Г) $t = f(x, y, z, \tau)$
5	Какие технологические операции относятся только к первичной обработке топлива?	А) Дробление, размол, сепарация пыли, удаление щепы Б) Магнитная сепарация, удаление щепы, грохочение, дробление В) Магнитная сепарация, размол, отделение пыли в циклоне

**Билет № 17**

	Вопрос №	Возможные ответы: А, Б, В, Г
1	Истинной называется теплоемкость...	А) в данном диапазоне температур Б) при данной температуре В) в диапазоне температур от 0 до $t$ Г) в диапазоне температур от $t_1$ до $t_2$ .
2	Указать выражение энтальпии для влажного насыщенного пара!	А) $(1-x)h'$ Б) $xh''$ В) $h_x - p_x v_x$ Г) $(1-x)h' + xh''$
3	Которая из изобар соответствует более	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> <math>h</math>  </div> <div style="border-left: 1px solid black; padding-left: 10px;">         А) 1          Б) 2       </div> </div>

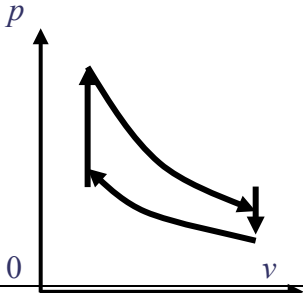
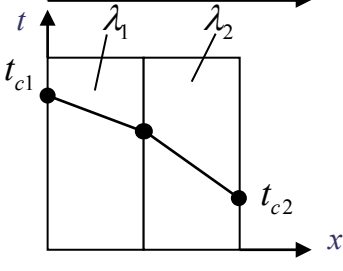
	высокому давлению?		В) 3 Г) 4
		0	s
4	Указать выражение термического сопротивления теплопередачи через 1-слойную цилиндрическую стенку!	А) $\frac{1}{\alpha_1 d_1} + \frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{\alpha_2 d_2}$ Б) $\frac{\delta}{\lambda}$ В) $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}$ Г) $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2}$	
5	Какое давление в топке котла с уравновешенной тягой?	А) Выше атмосферного и достаточное для перемещения продуктов сгорания в газоходах котла Б) Ниже атмосферного на 20-30 Па В) Значительное разрежение, создаваемое дымососом	

**Билет № 18**

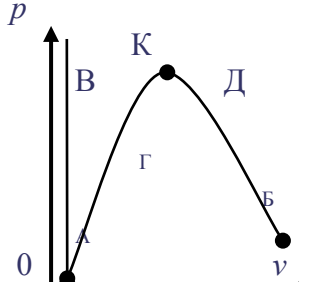
	<b>Вопрос №</b>	<b>Возможные ответы: А, Б, В, Г</b>
1	Определить массовую теплоемкость $c_p$ , если: $\mu c_p = 32,8$ кДж/(кмоль·К); $\mu = 27,8$ .	А) 1,18 Б) 1,26 В) 1,46 Г) 1,09
2	Которая из кривых соответствует верхней (правой) пограничной кривой?	 А) 0k Б) k23 В) 0k23 Г) 23
3	В каком состоянии находится водяной пар во влажном воздухе с относительной влажностью $\varphi = 20\%$ ?	А) Перегретом Б) Сухом насыщенном В) Влажном насыщенном
4	Каково направление вектора температурного градиента?	А) $q = k(t_{жс1} - t_{жс2})$ Б) $q = \varepsilon c_0 [(\frac{T_1}{100})^4 - (\frac{T_2}{100})^4]$ В) $q = -\lambda (\frac{dt}{dn})$ Г) $q = \alpha(t_1 - t_2)$
5	Каково назначение дымовой трубы парогенератора?	А) Для создания тяги в топке Б) Для удаления продуктов сгорания из газового тракта котла

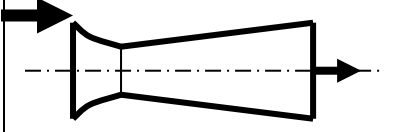
**В) Для создания тяги и рассеивания вредных выбросов**

**Билет № 19**

Вопрос №		Возможные ответы: А, Б, В, Г	
1	Газовая постоянная – это...	А) работа 1 кг газа при $v=Const, \Delta T=1K$ Б) работа 1 кг газа при $p=Const, \Delta T=1K$ В) работа 1 кмольа газа при $p=Const, \Delta T=1K$ Г) работа 1 кмольа газа при $v=Const, \Delta T=1K$	
2	Какими мероприятиями можно повысить термический КПД цикла Ренкина?	А) снижением давления пара в конденсаторе Б) уменьшением начального давления пара перед турбиной В) снижением температуры перегрева пара	
3	Какой это цикл?	 <p>The diagram shows a p-v plot with pressure p on the vertical axis and volume v on the horizontal axis. The origin is marked 0. The cycle consists of four processes: a vertical line from bottom to top (isochoric heating), a curve from top to right (isothermal expansion), a vertical line from right to left (isochoric cooling), and a curve from left to bottom (isothermal compression).</p>	А) Карно Б) Ренкина В) Отто Г) Дизеля Д) Тринклера
4	Сравнить коэффициенты теплопроводности слоев плоской стенки при $\delta_1 = \delta_2$ !	 <p>The diagram shows a temperature t vs distance x plot. A horizontal line at the top is labeled <math>t_{c1}</math> and a horizontal line at the bottom is labeled <math>t_{c2}</math>. Two vertical lines represent the boundaries of two layers. A diagonal line connects <math>t_{c1}</math> to <math>t_{c2}</math>. The first layer has thickness <math>\lambda_1</math> and the second has thickness <math>\lambda_2</math>.</p>	А) $\lambda_1 = \lambda_2$ Б) $\lambda_1 < \lambda_2$ В) $\lambda_1 > \lambda_2$
5	Каково назначение продувки котла?	А) Удаление шлама из нижних точек котла Б) Удаление шлама и поддержание допустимого соле содержания котловой воды В) Удаление избытков воды при перепитке котла	

**Билет № 20**

Вопрос №		Возможные ответы: А, Б, В, Г	
1	Вакуумметр показывает разрежение $p_{в}=200$ мм рт. ст. Атмосферное давление $B=1020$ мбар. Определить абсолютное давление в сосуде в барах.	А) 1,02 Б) 0,75 В) 0,27 Г) 1,28	
2	Какая линия или область соответствует влажному насыщенному пару?	 <p>The diagram shows a p-v plot with pressure p on the vertical axis and volume v on the horizontal axis. The origin is marked 0. A curve starts at point А (bottom left), goes up to point В (vertical), then to point К (peak), then down to point Д (top right), then to point Б (bottom right), and finally back to point А (bottom left).</p>	А) Область Д Б) Линия КБ В) Область Г Г) Область В Д) Линия АК

3	Какова скорость истечения воздуха из сопла, если: $p_1=10$ и $p_2=1$ бар?		А) $c > c_{кр}$ Б) $c = c_{кр}$ В) $c < c_{кр}$
4	Которое из приведенных выражений является лучистым тепловым потоком?	А) $q = -\lambda \left( \frac{dt}{dn} \right)$ Б) $q = k(t_{жс1} - t_{жс2})$ В) $q = \varepsilon c_0 \left[ \left( \frac{T_1}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_2}{100} \right)^4 \right]$ Г) $q = \alpha(t_1 - t_2)$	
5	При каком способе задания элементарного состава топлива содержание углерода выше?	А) По рабочей массе Б) По сухой массе В) По горючей массе	

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

#### Критерии оценок на курсовых экзаменах

В экзаменационный билет рекомендуется включать не менее 3 вопросов, охватывающих весь пройденный материал, также в билетах могут быть задачи и примеры.

Ответы на все вопросы оцениваются максимум **100 баллами**.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

#### Лекции - Текущий и промежуточный контроль включает:

- посещение занятий \_\_\_3\_\_\_ бал.
- активное участие на лекциях \_\_\_5\_\_\_ бал.
- устный опрос, тестирование, коллоквиум \_\_\_27\_\_\_ бал.
- и др. (доклады, рефераты) \_\_\_5\_\_\_ бал.

#### Практика (р/з) и семинар - Текущий контроль включает:

- посещение занятий \_\_\_3\_\_\_ бал.
- активное участие на практических занятиях \_\_\_5\_\_\_ бал.
- выполнение домашних работ \_\_\_5\_\_\_ бал.
- выполнение самостоятельных работ \_\_\_7\_\_\_ бал.
- выполнение контрольных работ \_\_\_10\_\_\_ бал.

#### Физический практикум - Текущий контроль включает:

- посещение занятий и наличие конспекта \_\_\_3\_\_\_ бал.
- получение допуска к выполнению работы \_\_\_5\_\_\_ бал.



- выполнение работы и отчета к ней \_10\_ бал.
- защита лабораторной работы \_12\_ бал.

## 8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) адрес сайта курса

1. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета  
<http://edu.icc.dgu.ru>

б) основная литература:

1. Ташлыкова-Бушкевич И.И. Физика. Часть 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс]: Учебник/ Ташлыкова- Бушкевич И.И.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2014.— 304 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=35562>.—
2. Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс] : методические рекомендации / Н.В. Александрова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московская государственная академия водного транспорта, 2014. — 111 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47940.html>
3. Касаткина И.Л. Репетитор по физике. Механика, молекулярная физика, термодинамика [Электронный ресурс] / И.Л. Касаткина. — Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2014. — 864 с. — 978-5-22222075-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60727.html>
4. Техническая термодинамика и теплотехника [Электронный ресурс] / . — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 107 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75606.html>
5. Механика : учебник / Стрелков, Сергей Павлович. - Изд. 4-е, стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2005. - 559 с. : ил. ; 22 см. - (Лучшие классические учебники. Физика) (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 5-81140622-3 : 410-30
6. Иродов, Игорь Евгеньевич. Задачи по общей физике : учеб. пособие . - 12е изд., стер. - СПб. : Лань : БИНОМ, 2009, 2007, 2006. - 416 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Рекомендовано МО РФ. - ISBN 978-5-8114-0319-6 : 242-00
7. Зисман, Гирш Абрамович Курс общей физики : в 3-х т.: учеб. пособие. Т.1 : Механика. Молекулярная физика. Колебания и волны О. М. Тодес. - 7-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2007. - 339 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Допущено МО РФ. - ISBN 978-5-81140752-1 : 371-36.
8. Бондарев, Борис Владимирович. Курс общей физики : [в 3-х кн.: учеб. пособие]. Кн.1 : Механика / Бондарев, Борис Владимирович, Н. П. Калашников. - Изд. 2-е, стер. - М. : Высш. шк., 2005. - 351,[1] с. -

Рекомендовано МО РФ. - ISBN 5-06-004603-6 : 280-50

9. Савельев, Игорь Владимирович. Курс физики : учеб. пособие: [в 3-х т.]. Т.1 : Механика. Молекулярная физика / Савельев, Игорь Владимирович. - 4-е изд., стер. - СПб. и др. : Лань, 2008. - 351 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Допущено НМС. - ISBN 978-5-8114-0685-2 : 300-08
10. Киттель, Ч. Механика. Берклеевский курс физики : учеб. пособие / Ч. Киттель, У. Найт. - 3-е изд., стер. - СПб. и др. : Лань, 2005. - 479 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Допущено НМС. - ISBN 5-8114-0644-4 :
11. Матвеев, Алексей Николаевич. Механика и теория относительности : учеб. пособие / Матвеев, Алексей Николаевич. - Изд. 4-е, стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2009. - 324, [12] с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0965-5 : 390-06.
12. Ландау, Лев Давидович. Теоретическая физика : в 10 т. Т.1 : Механика / Ландау, Лев Давидович ; Е.М. Лившиц; под ред. Л.П. Питаевского. - 5-е изд., стер. - М. : Физматлит, 2004. - 222 с. : ил. ; 22 см. - Предм. указ.: с. 221-222. - Рекомендовано МО РФ. - ISBN 5-9221-0053-X : 110-15

***б) дополнительная литература:***

1. Бармасов А.В. Лабораторный практикум по дисциплине "Физика". Разделы "Механика", "Молекулярная физика и термодинамика" [Электронный ресурс] / А.В. Бармасов, А.М. Бармасова, М.М. Белов. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2006. — 119 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12492.html>
2. Щербакова Ю.В. Механика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Щербакова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Научная книга, 2012. — 191 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6304.html> 12.10.2018 г
3. Плешакова Е.О. Физика. Механика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.О. Плешакова. — Электрон. текстовые данные. — Волгоград: Волгоградский институт бизнеса, Вузовское образование, 2008. — 142 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11356.html>
4. Гираев, Магомед Абдулаевич. Механика и молекулярная физика : опорные конспекты, тесты, задачи: [учеб.- метод. пособие] / Гираев, Магомед Абдулаевич, Х. А. Магомедов. - [Махачкала : ИПЦ ДГУ, 2005]. - 318 с. - ISBN 5-7788-0002-9 : 150-00
5. Решение типовых задач по общему курсу физики : учеб.-метод. пособие. Ч.1 : Механика / М-во образования и науки РФ, Дагест. гос. ун-т; [Сост. Гусейханов М.К., Гираев М.А., Дациев М.И. и др.]. - Махачкала : ИПЦ ДГУ, 2004. - 55 с. - 7-00

6. Механика : Метод. пособие к выполнению лаб. работ. Ч.1 / М-во образования РФ. Даг. гос. ун-т; [Сост. Х.А.Магомедов]. - Махачкала : ИПЦ ДГУ, 2003. - 29 с. - 3-00.
7. Сборник задач по общему курсу физики : [в 5-ти кн.]. Кн.1 : Механика / [С.П.Стрелков и др.]; под ред. И.Я.Яковлева. - 5-е изд., стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ: Лань, 2006. - 240 с. - ISBN 5-9221-0602-3 : 169-95.
8. Гираев, Магомед Абдуллаевич. Кинематика. Кинематика релятивистской механики / Гираев, Магомед Абдуллаевич ; Минобрнауки России, Дагест. гос. ун-т. - Махачкала : Изд-во ДГУ, 2016. - 64 с. - 90-00.
9. Механика : метод. пособие по выполнению лаб. работ по механике. Ч1 / [сост.: Б.А. Абрамова, М.К. Гусейханов ]; Минобрнауки России, Дагест. гос. ун-т. - Махачкала : Изд-во ДГУ, 2014. - 31-50.

**Примечание.** Список литературы подобран с учетом программы и доступного студентам уровня сложности материала. Углубленное изучение отдельных вопросов возможно при использовании указанной в программе дополнительной литературы. Лектор свободен в выборе других учебных пособий с учетом специфики вуза.

## 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/>  
Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Доступ открыт с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) договор № 55\_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг
3. Доступ к электронной библиотеки на <http://elibrary.ru> основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВПО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003.
4. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017г.
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/> (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
6. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
7. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
8. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>

9. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
10. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>
11. <http://www.phys.msu.ru/rus/library/resources-online/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета МГУ.
12. <http://www.phys.spbu.ru/library/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета Санкт-Петербургского госуниверситета.

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

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса, лабораторных работ курса «Теплотехника», и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы. Методические указания не должны подменять учебную литературу, а должны мотивировать студента к самостоятельной работе.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам, для подготовки к занятиям представлен в разделе «Учебно-методическое обеспечение. Литература»

**Лекционный курс.** Лекция является основной формой обучения в ВУЗе. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов.

В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования студент делает необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, своими словами, полностью следует записывать только определения. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. В ходе изучения физики особое значение имеют рисунки, поэтому в конспекте лекции рекомендуется делать все рисунки, сделанные преподавателем на доске. Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю.

Студенту необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

<b>Разделы и темы для самостоятельного изучения</b>	<b>Виды и содержание самостоятельной работы</b>
---	---

### Модуль 1.

1. Уравнения состояния идеальных и реальных газов.
2. Внутренняя энергия, работа расширения, теплота, теплоемкость газов.
3. Обратный цикл Карно. Эксергия.
4. Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах.
5. Термодинамические процессы для реальных газов.

Тестирование, отчеты лабораторных работ. Выполнение реферата. Контрольная работа.

#### Вопросы к первому модулю:

1. Что произойдет с температурой системы, если при постоянном удельном объеме и давлении из системы убрать половину ее структурных единиц?
2. На торцах стержня, боковая поверхность которого теплоизолирована, поддерживаются постоянные температуры  $T_1$  и  $T_2$  ( $T_1 > T_2$ ). В каком состоянии находится система?
3. 1 л. воды нагревается с помощью электрического кипятильника мощностью 300 Вт. За какое время вода нагреется до температуры кипения, если обмен с окружающей средой отсутствует, а начальная температура воды 200С.
4. Воздух по объему состоит из 21% кислорода и 79% азота. Определить состав воздуха по массе, парциальные давления кислорода и азота при давлении смеси 760 мм рт. ст. и плотность воздуха при нормальных физических условиях, считая его идеальным газом.
5. 3 м<sup>3</sup> воздуха при давлении 4·10<sup>5</sup> Па расширяется до трехкратного объема и давления  $p_2 = 10^5$  Па. Считая процесс политропным, вычислить показатель политропы, работу расширения, количество теплоты и изменение внутренней энергии в этом процессе

### Модуль 2.

1. Основной закон теплопроводности, коэффициент теплопроводности.
2. Основной закон конвективного теплообмена. Пограничный слой.
3. Теплоотдача при вынужденном движении теплоносителя.
4. Теплоотдача при естественной конвекции.
5. Теплоотдача при изменении агрегатного состояния вещества.
6. Теплообмен излучением системы тел в прозрачной среде.
7. Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую их стенку.

Отчеты лабораторных работ. Сдача рефератов, контрольная работа.

#### Вопросы к модулю 2:

1. Почему в сауне с температурой 1000С человек может находиться довольно долго, а в кипящей воде нет?
2. Оцените влияние скорости жидкости на коэффициент теплоотдачи при продольном протекании пластины.
3. Оцените влияние температуры воздуха на интенсивность конвективной теплоотдачи от него к стенке трубы.
4. Каким образом можно интенсифицировать теплоотдачу при конденсации пара на вертикальной трубе?
5. Почему с увеличением содержания углекислого газа в атмосфере Земли (при сжигании больших количеств органического топлива в процессе производственной

	деятельности человека) возможно потепление климата?
<p><b>Модуль3.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Паровой котел и его основные элементы.</li> <li>2. Технологическая схема котельной установки.</li> <li>3. Действие рабочего тела на лопатки паровой турбины.</li> <li>4. Активные и реактивные турбины.</li> <li>5. Классификация турбин.</li> <li>6. Рабочий процесс ГТУ.</li> <li>7. Общие сведения и классификация двигателей внутреннего сгорания.</li> </ol>	<p>Выполнение реферата, контрольная работа.</p> <p><u>Вопросы к модулю 3:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. На какой способ сжигания бурого угля лучше всего ориентировать топку котла мощностью 150 МВт?</li> <li>2. На электрической станции для привода турбины 1200 МВт построен котел. Определить примерный объем его топки, если КПД станции равен 40%.</li> <li>3. Можно ли создать барабанный котел с естественной циркуляцией для работы на сверхкритических параметрах?</li> <li>4. Чем отличается друг от друга паровой котел и котел-утилизатор?</li> <li>5. Объясните назначение дымовой трубы.</li> <li>6. Почему в качестве маневренных могут быть предложены газотурбинные ТЭС?</li> <li>7. Чем график потребления электроэнергии отличается от графика нагрузки электростанции?</li> </ol>

### **Методические рекомендации для преподавателя**

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса, лабораторных работ курса «Теплотехника», и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы. Методические указания не должны подменять учебную литературу, а должны мотивировать студента к самостоятельной работе.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам, для подготовки к занятиям представлен в разделе «Учебно-методическое обеспечение. Литература»

**Лекционный курс.** Лекция является основной формой обучения в ВУЗе. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов.

В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования студент делает необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, своими словами, полностью следует записывать только определения. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. В ходе изучения физики особое значение имеют рисунки, поэтому в конспекте

лекции рекомендуется делать все рисунки, сделанные преподавателем на доске. Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю.

Студенту необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

### **Методические рекомендации для преподавателя**

1. Внедрение новых информационных технологий в учебный процесс.  
2. Пакет заданий для самостоятельной работы со сроками их выполнения и сдачи.

3. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;

- логичность, четкость и ясность в изложении материала;

- возможность проблемного изложения с целью активизации деятельности студентов;

- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

4. При изложении материала помнить, что почти половина информации на лекции передается через интонацию. Учитывать тот факт, что первый кризис внимания студентов наступает на 15-20-й минутах, второй – на 30-35-й минутах. В профессиональном общении исходить из того, что восприятие лекций студентами младших и старших курсов существенно отличается по готовности и умению.

5. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Проверка, контроль и оценка знаний студента, требуют учета его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

Чтение лекций сопровождается слайд-презентациями, разработанными в среде Microsoft Office PowerPoint.

Используются оцифрованные учебные и научно-популярные кинофильмы, в том числе доступные через Internet.

Для контроля уровня учебных достижений студентов применяется технология компьютерного тестирования, для реализации которой применяется программная оболочка, разработанная в ДГУ.

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

При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.