



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖИ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

**Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Республики Крым
«Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова»
(ГБОУВО РК КИПУ имени Февзи Якубова)**

Кафедра автомобильного транспорта

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

_____ Д.У. Абдулгасис

14 марта 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ У.А. Абдулгасис

14 марта 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.14 «Теплотехника»**

направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
профиль подготовки «Безопасность технологических процессов»

факультет инженерно-технологический

Симферополь, 2024

Рабочая программа дисциплины Б1.В.14 «Теплотехника» для бакалавров направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность. Профиль «Безопасность технологических процессов» составлена на основании ФГОС ВО, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 25.05.2020 № 680.

Составитель
рабочей программы _____ С.И. Савчук
подпись

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
автомобильного транспорта
от 05 марта 2024 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой _____ У.А. Абдулгизис
подпись

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании УМК инженерно-
технологического факультета
от 14 марта 2024 г., протокол № 4

Председатель УМК _____ Э.Р. Шарипова
подпись

1. Рабочая программа дисциплины Б1.В.14 «Теплотехника» для бакалавриата направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, профиль подготовки «Безопасность технологических процессов».

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

2.1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля)

Цель дисциплины (модуля):

– Формирование у студентов общих научно-методических и инженерно-практических навыков в освоении законов материального мира и физико-химических процессов преобразования и перераспределения вещества и энергии в современных технологических системах и технических устройствах.

Учебные задачи дисциплины (модуля):

– Изучение физической природы основных параметрических характеристик тепловых процессов в термодинамических системах и их влияние на эффективность рабочего процесса с целью практического использования в инженерных расчетах;

– Ознакомление с системами типичных теплотехнических систем и технических устройств, использующих превращение различных видов энергии друг в друга;

– Освоение основных методов инженерно-технологических расчетов термодинамических параметров и характеристик современных типов термодинамических систем и теплотехнических устройств и энергетических установок;

– Ознакомление с основами теплопередачи и теплообмена в материальных и технологических системах.

2.2. Планируемые результаты освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины Б1.В.14 «Теплотехника» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

– основы технической и химической термодинамики, сущность термодинамических функций и параметров, основных законов термодинамики;

– основные типы идеальных тепловых термодинамических процессов, циклов Карно и их параметрические характеристики;

Уметь:

- Анализировать и делать выводы о физико-химических и термодинамических закономерностях тепловых процессов и циклов в зависимости от их сочетания и принципиальных особенностей;
- Правильно оценивать эффективность термодинамического цикла и определять пути совершенствования способов его практического использования в практических целях.

Владеть:

- методиками проведения необходимых инженерных физико-химических, термодинамических и технические расчеты тепловых процессов с элементами их оптимизации и минимизации применительно к потребностям реальной производственной практики;
- методиками применения основных физических законов гидростатики и гидродинамики при проектировании гидравлических систем.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина Б1.В.14 «Теплотехника» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

4. Объем дисциплины (модуля)

(в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся)

Семестр	Общее кол-во часов	кол-во зач. единиц	Контактные часы						СР	Контроль (время на контроль)
			Всего	лек	лаб. зан.	прак. т.зан.	сем. зан.	ИЗ		
4	108	3	36	18	8	10			72	За
Итого по ОФО	108	3	36	18	8	10			72	
5	108	3	12	6	2	4			92	За К (4 ч.)
Итого по ЗФО	108	3	12	6	2	4			92	4

5. Содержание дисциплины (модуля) (структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий)

Наименование тем (разделов, модулей)	Количество часов														Форма текущего контроля
	очная форма							заочная форма							
	Всего	в том числе						Всего	в том числе						
		л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР		л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Тема															

Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.	8	2					6	8,5	0,5					8	тестовый контроль
Первый закон термодинамики.	14	2	2	2			8	15	1	1	1			12	практическое задание; лабораторная работа, защита отчета
Второй закон термодинамики.	14	2	2	2			8	15	1	1	1			12	практическое задание; лабораторная работа, защита отчета
Термодинамические процессы.	13	2	1	2			8	11	0,5					10	практическое задание
Термодинамика потока.	11	2	1				8	11	0,5					10	практическое задание
Термодинамические циклы.	13	2		2			9	11	0,5					10	тестовый контроль
Теплопроводность.	14	2	1	2			9	12	1		1			10	тестовый контроль; практическое задание
Конвективный теплообмен. Критерии подобия.	11	2	1				8	12	0,5		1			10	практическое задание
Тепловое излучение.	10	2					8	11	0,5					10	практическое задание
Всего часов за 4 /5 семестр	108	18	8	10			72	104	6	2	4			92	
Форма промеж. контроля	Зачет						Зачет - 4 ч.								
Всего часов дисциплине	108	18	8	10			72	104	6	2	4			92	
часов на контроль							4								

5. 1. Тематический план лекций

№ лекц	Тема занятия и вопросы лекции	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	Введение в дисциплину. Основные понятия и определения. <i>Основные вопросы:</i> 1. Введение. 2. Термодинамическая система. 3. Параметры состояния.	Акт.	2	0,5

	4. Уравнение состояния и термодинамический процесс.			
2.	Первый закон термодинамики. <i>Основные вопросы:</i> 1. Теплота и работа. 2. Внутренняя энергия. 3. Первый закон термодинамики. 4. Теплоемкость газа. 5. Универсальное уравнение состояния идеального газа. 6. Смесь идеальных газов.	Акт.	2	1
3.	Второй закон термодинамики. <i>Основные вопросы:</i> 1. Основные положения второго закона термодинамики. 2. Энтропия. 3. Цикл и теоремы Карно.	Акт.	2	1
4.	Термодинамические процессы. <i>Основные вопросы:</i> 1. Метод исследования т/д процессов. 2. Изопроцессы идеального газа. 3. Политропный процесс.	Акт.	2	0,5
5.	Термодинамика потока. <i>Основные вопросы:</i> 1. Первый закон термодинамики для потока. 2. Критическое давление и скорость. Сопло Лаваля. 3. Дросселирование.	Акт.	2	0,5
6.	Термодинамические циклы. <i>Основные вопросы:</i> 1. Циклы паротурбинных установок (ПТУ). 2. Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). 3. Циклы газотурбинных установок (ГТУ).	Акт.	2	0,5
7.	Теплопроводность. <i>Основные вопросы:</i> 1. Температурное поле. Уравнение теплопроводности. 2. Стационарная теплопроводность через плоскую стенку. 3. Теплоотдача между жидкостью и стенкой.	Акт.	2	1

	4. Стационарная теплопроводность через цилиндрическую стенку. 5. Стационарная теплопроводность через шаровую стенку.			
8.	Конвективный теплообмен. Критерии подобия. <i>Основные вопросы:</i> 1. Факторы, влияющие на конвективный теплообмен. 2. Закон Ньютона-Рихмана. 3. Краткие сведения из теории подобия. 4. Теплоотдача при поперечном обтекании труб.	Акт.	2	0,5
9.	Тепловое излучение. <i>Основные вопросы:</i> 1. Общие сведения о тепловом излучении. 2. Основные законы теплового излучения. 3. Взаимное облучение тел.	Акт.	2	0,5
	Итого		18	6

5. 2. Темы практических занятий

№ занятия	Наименование практического занятия	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	Тема практического занятия: Соотношение между давлением, объемом, температурой и теплоемкостью в термодинамической системе. точках смены процессов. <i>Основные вопросы:</i> Алгоритм расчета материального баланса термодинамического процесса Определение температуры продуктов сгорания Определение объема продуктов сгорания Определение давления в камере сгорания	Акт.	2	1
2.	Тема практического занятия:	Акт.	4	2

	<p>Термодинамические параметры циклов ДВС в характерных точках смены процессов.</p> <p><i>Основные вопросы:</i> Расчет материального баланса процесса горения топлива Определение параметров в характерных точках смены термодинамических процессов ДВС Определение термического КПД</p>			
3.	<p>Тема практического занятия: Определение работы газа и основных параметров термодинамического процесса</p> <p><i>Основные вопросы:</i> Расчет материального баланса процесса сгорания Определение количества теплоты Определение температуры продуктов сгорания Определение давления в камере сгорания</p>	Акт.	2	
4.	<p>Тема практического занятия: Определение теплового потока через многослойную плоскую стенку</p> <p><i>Основные вопросы:</i> Определение удельного теплового потока через стену помещения Определение удельного теплового потока через окно Определение удельного теплового потока через потолочное перекрытие Расчет стоимости обогрева помещения</p>	Акт.	2	1
	Итого			

5. 3. Темы семинарских занятий

(не предусмотрены учебным планом)

5. 4. Перечень лабораторных работ

№ занятия	Тема лабораторной работы	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	Первый закон термодинамики.	Акт.	2	1
2.	Второй закон термодинамики.	Акт.	2	1
3.	Термодинамические процессы.	Акт.	1	
4.	Термодинамика потока.	Акт.	1	
5.	Теплопроводность.	Акт.	1	
6.	Конвективный теплообмен. Критерии подобия.	Акт.	1	
	Итого		8	2

5. 5. Темы индивидуальных занятий

(не предусмотрено учебным планом)

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

Самостоятельная работа по данной дисциплине включает такие формы работы как: работа с базовым конспектом; подготовка к тестовому контролю; подготовка к практическому занятию; работа с литературой, чтение дополнительной литературы; написание конспекта; лабораторная работа, подготовка отчета; выполнение контрольной работы; подготовка к зачету.

6.1. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

№	Наименование тем и вопросы, выносимые на самостоятельную работу	Форма СР	Кол-во часов	
			ОФО	ЗФО
1	Введение в дисциплину. Основные понятия и определения. Основные вопросы: 1. Введение. 2. Термодинамическая система. 3. Параметры состояния.	подготовка к тестовому контролю; подготовка к практическому занятию; работа с литературой, чтение дополнительной литературы; написание конспекта	6	8
2	Первый закон термодинамики.	подготовка к	8	12

	<p>Основные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Теплота и работа. 2. Внутренняя энергия. 3. Первый закон термодинамики. 	<p>тестовому контролю; подготовка к практическому занятию; работа с литературой, чтение дополнительной литературы; написание конспекта; лабораторная работа, подготовка отчета</p>		
3	<p>Второй закон термодинамики.</p> <p>Основные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные положения второго закона термодинамики. 2. Энтропия. 3. Цикл и теоремы Карно. 	<p>подготовка к тестовому контролю; подготовка к практическому занятию; работа с литературой, чтение дополнительной литературы; написание конспекта; лабораторная работа, подготовка отчета</p>	8	12
4	<p>Термодинамические процессы.</p> <p>Основные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Метод исследования т/д процессов. 2. Изопроцессы идеального газа. 3. Политропный процесс. 	<p>подготовка к тестовому контролю; подготовка к практическому занятию; работа с литературой, чтение дополнительной литературы; написание конспекта;</p>	8	10
5	<p>Термодинамика потока.</p> <p>Основные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Первый закон термодинамики для потока. 2. Критическое давление и скорость. Сопло Лаваля. 	<p>подготовка к тестовому контролю; подготовка к практическому занятию; работа с литературой,</p>	8	10

	3. Дросселирование.	чтение дополнительно й литературы; написание конспекта; выполнение контрольной работы;		
6	Термодинамические циклы. Основные вопросы: 1. Циклы паротурбинных установок (ПТУ). 2. Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). 3. Циклы газотурбинных установок (ГТУ).	; подготовка к практическому занятию; работа с литературой, чтение дополнительно й литературы; написание конспекта; подготовка к тестовому контролю	9	10
7	Теплопроводность. Основные вопросы: 1. Температурное поле. Уравнение теплопроводности. 2. Стационарная теплопроводность через плоскую стенку. 3. Теплоотдача между жидкостью и стенкой.	подготовка к тестовому контролю; подготовка к практическому занятию; работа с литературой, чтение дополнительно й литературы; написание конспекта	9	10
8	Конвективный теплообмен. Критерии подобия. Основные вопросы: 1. Факторы, влияющие на конвективный теплообмен. 2. Закон Ньютона-Рихмана. 3. Краткие сведения из теории подобия.	подготовка к тестовому контролю; подготовка к практическому занятию; работа с литературой, чтение дополнительно й литературы; написание конспекта;	8	10
9	Тепловое излучение. Основные вопросы: 1. Общие сведения о тепловом излучении. 2. Основные законы теплового излучения.	подготовка к тестовому контролю; подготовка к практическому занятию; работа	8	10

3. Взаимное облучение тел.	с литературой, чтение дополнительно й литературы;		
Итого		72	92

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

Дескрипторы	Компетенции	Оценочные средства
УК-1		
Знать	основы технической и химической термодинамики, сущность термодинамических функций и параметров, основных законов термодинамики; основные типы идеальных тепловых термодинамических процессов, циклов Карно и их параметрические характеристики	тестовый контроль
Уметь	Анализировать и делать выводы о физико-химических и термодинамических закономерностях тепловых процессов и циклов в зависимости от их сочетания и принципиальных особенностей; Правильно оценивать эффективность термодинамического цикла и определять пути совершенствования способов его практического использования в практических целях.	лабораторная работа, защита отчета; практическое задание
Владеть	методиками проведения необходимых инженерных физико-химических, термодинамических и технических расчетов тепловых процессов с элементами их оптимизации и минимизации применительно к потребностям реальной производственной практики; • методиками применения основных физических законов гидростатики и гидродинамики при проектировании гидравлических систем.	зачет

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оценочные средства	Уровни сформированности компетенции			
	Компетентность несформирована	Базовый уровень компетентности	Достаточный уровень компетентности	Высокий уровень компетентности
тестовый контроль	5 и менее правильных ответов (не зачтено)	6 и более правильных ответов - зачтено	6 и более правильных ответов - зачтено	6 и более правильных ответов - зачтено
практическое задание	Материал не структурирован, не учтена специфики проблемы.	Материал слабо структурирован, связан с ранее изученным, не выделены существенные признаки проблемы.	Материал структурирован, оформлен согласно требованиям, однако есть несущественные недостатки.	Материал структурирован, оформлен согласно требованиям.
лабораторная работа, защита отчета	Выполнено правильно менее 30% теоретической части, практическая часть или не сделана или выполнена менее 30%	Выполнено не менее 50% теоретической части и практических заданий (или полностью сделано практическое задание)	Выполнено 51 - 89% теоретической части, практическое задание сделано полностью с несущественным и замечаниями	Выполнено более 90% теоретической части, практическое задание выполнено без замечаний
зачет	1-59% правильных ответов (не зачтено)	60 и более процентов правильных ответов - зачтено	60 и более процентов правильных ответов - зачтено	60 и более процентов правильных ответов - зачтено

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.3.1. Примерные вопросы для тестового контроля

1. Вопросы тестового контроля в Приложении 1.

7.3.2. Примерные практические задания

1. Определение термодинамических параметров сгорания СН₄
2. Определение работы газа и основных параметров термодинамического процесса.
3. Определение термодинамических параметров и технологических характеристик цикла Отто
4. Определение параметров цикла Дизеля в характерных точках смены термодинамических процессов.
5. Определение расхода энергоносителя на отопление помещения

7.3.3. Примерные вопросы к защите лабораторных работ

1. Термодинамическое моделирование теплового цикла ДВС.
2. Принципы работы термопары. Область применения.
3. Перечислить некоторые стандартные термопары. Диапазоны измерения температур.
4. Приборы применяемые для измерения э.д.с. термопар. Особенности их применения.
5. Способы изготовления термопар в лабораторной практике.
6. Стандартные градуировочные таблицы. Температура холодного спая. Метод коррекции температуры горячего спая по температуре холодного спая термопары.
7. Принцип действия напорных трубок. Уравнение Бернулли.
8. Показать схему размещения напорных пневмометрических трубок и их подключение к дифференциальному манометру.
9. Описать и объяснить формулы приведенные в таблице.
10. Перечислить приборы для измерения скорости воздушного потока, объема и массы, применяемые в лабораторной практике и промышленности.

7.3.4. Вопросы к зачету

1. Принципиальный путь получения работы в тепловых двигателях. Коэффициент полезного действия.
2. Термодинамический процесс. Уравнение процесса и способы его задания.
3. Работа деформационная и техническая. Связь с процессами и состояниями.
4. Теплота. Физическое содержание. Способы определения. Связь с процессами и состояниями. Изображение в диаграммах состояния.
5. Теплоёмкость. Физический смысл. Способы определения. Связь с процессами и состоянием. Молекулярно-кинетическая теория теплоёмкости.

6. Рабочая диаграмма состояний. Циклы прямой и обратный. Показатели их эффективности.
7. Первый закон термодинамики. Внутренняя Энергия физический смысл и способы определения.
8. Энтальпия, физический смысл и способы определения.
9. Закон сохранения энергии. Уравнение термодинамики для потока. Располагаемая работа.
10. Второй закон термодинамики, его физическое содержание и математическое следствие.
11. Энтропия, физический смысл, способ определения.
12. Тепловая диаграмма состояний, её особенности. Средне планиметрическая температура процесса.
13. Понятие об идеальном газе. Уравнение состояния. Газовые постоянные.
14. Смеси газов. Способы их задания. Определение термодинамических свойств смесей. Молекулярный вес смеси.
15. Калорические свойства идеального газа. Законы Джоуля и Майера.
16. Изохорный и изобарный процессы с идеальным газом.
17. Изотермический процесс с идеальным газом.
18. Адиабатный процесс с идеальным газом.
19. Политропные процессы. Уравнения процессов и соотношения параметров.
20. Работа и теплота в политропных процессах.
21. Исследование политропных процессов с помощью диаграмм состояния.
22. Особенности термодинамического поведения реальных газов и паров. Диаграмма - pV для водяного пара.
23. Критическое состояние вещества. Стабильные и метастабильные состояния вещества. Степень сухости влажного насыщенного пара.
24. Калорические свойства паров. Определение свойств влажного насыщенного пара.
25. Ts - диаграмма состояний водяного пара.
26. Диаграмма состояний hs -водяного пара и её сокращённый вариант.
27. Изобарный процесс с водяным паром.
28. Адиабатный процесс с водяным паром.
29. Процесс дросселирования газов и паров.
30. Истечение газов и паров. Сопло и диффузор. Скорость истечения.
31. Профиль канала при истечении.
32. Расчёт сопла при адиабатном истечении.
33. Критическое отношение давлений при истечении.
34. Зависимость скорости и расхода от отношения давлений на канал разного профиля.
35. Циклы карно: прямой, обратный, эквивалентный, регенеративный.

36. Сжатие газов и паров. Одноступенчатое сжатие.
37. Многоступенчатое сжатие. Выбор степени повышения давления на ступень.
38. Пароэнергетические установки, принцип действия. Преимущества. Цикл Карно на водяном пара и его недостатки.
39. Простейшая ПТУ, схема, принцип действия и цикл Ренкина.
40. Изображение цикла Ренкина в диаграммах состояния и удельный расход пара.
41. Термический КПД цикла Ренкина. Работа и тепловая нагрузка элементов схемы ПТУ.
42. Действительный цикл ПТУ. Внутренний относительный КПД.
43. Недостатки цикла Ренкина. Основные способы их ослабления Коэффициент использования теплоты.
44. Схема, принцип действия и условный цикл ПТУ с отборами пара для подогрева питательной воды. Сопоставление с циклом Ренкина.
45. Двигатели внутреннего сгорания. Классификация. Индикаторные диаграммы.
46. Условия получения теоретических циклов. Изображения и задания циклов ДВС в основных диаграммах состояния. Основное преимущество ДВС.
47. Цикл ДВС со смешанным подводом теплоты и его термический КПД.
48. Циклы Otto и Дизеля. Анализ циклов ДВС при одинаковой степени сжатия.
49. Недостатки циклов ДВС. Способы их ослабления.
50. Комбинированный цикл ДВС. Утилизация энергии отработавших газов.
51. Схема, принцип действия и цикл простейшей газотурбинной установки. Преимущества и недостатки цикла.
52. Термический КПД простейшей ГТУ. Влияние максимальной температуры цикла и утилизация теплоты отработавших газов.
53. Регенерация теплоты в ГТУ. Цикл и термический КПД регенеративной ГТУ.
54. Парогазовые смеси. Влажный воздух и его основные свойства. Приборы для их определения.
- 55.57. Термодинамические основы получения холода. Обратный цикл Карно. Холодильный коэффициент.
56. Схема, принцип действия и цикл простейшей парокомпрессорной установки. Требования к хладагентам.
57. Холодопроизводительность и холодильный коэффициент парокомпрессорной установки. Мощность на привод компрессора.
58. Тепловой насос, схема, принцип действия и цикл. Динамическое отопление.
59. Теплоперенос и его простейшие виды, показатели эффективности.

60. Тепловая нагрузка поверхности и плотность теплового потока.
61. Основное уравнение теплопереноса. Температурный напор и термическое сопротивление.
62. Теплопроводность, схема переноса теплоты теплопроводностью.
63. Коэффициент теплопроводности, связь его с родом тела и параметрами. Теплоизоляторы.
64. Закон Фурье. Температурное поле и его характеристики.
65. Теплопроводность и теплопередача через плоскую стенку. Многослойная стенка.
66. Теплопроводность и теплопередача через цилиндрическую стенку. Линейный коэффициент теплопередачи.
67. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Граничные условия. Решение для одномерной плоской стенки.
68. Конвективный теплоперенос и теплоотдача соприкосновением. Формула Ньютона-Рихмана.
69. Коэффициент теплоотдачи и основные факторы, влияющие на его величину.
70. Пограничный слой среды и его влияние на коэффициент теплоотдачи.
71. Элементы теории теплового подобия. Моделирование. Условия подобия при стационарной теплоотдаче.
72. Критерии подобия для стационарной теплоотдачи. Условия однозначности.
73. Критериальное уравнение теплоотдачи. Порядок составления по экспериментальным данным.
74. Определение коэффициента теплоотдачи с помощью теории теплового подобия.
75. Теплоотдача при свободной конвекции в неограниченном объёме. Теплоперенос через зазоры и щели. Теплоотдача при движении среды в трубах и каналах.
76. Теплоотдача при поперечном обтекании труб и в их пучках.
77. Теплоотдача при кипении.
78. Теплоотдача при конденсации.
79. Теплообменные аппараты. Элементы теплового расчёта.
80. Расчётная разность температур. Схемы движения теплоносителей.
81. Интенсификация теплопередачи. Изоляция
82. Тепловое излучение. Схема переноса теплоты. Основные законы излучения. Степень черноты.
83. Лучистый теплообмен между твёрдыми телами. Приведенный коэффициент излучения.
84. Тепловой и парогенирирующий экраны.
85. Особенности излучения газов и паров. Спектр излучения.

86. Сложный теплообмен. Коэффициент сложной теплоотдачи.

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

7.4.1. Оценивание тестового контроля

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Правильность ответов	не менее 60% тестовых заданий	не менее 73% тестовых заданий	не менее 86% тестовых заданий

7.4.2. Оценивание практического задания

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Знание теоретического материала по предложенной проблеме	Теоретический материал усвоен	Теоретический материал усвоен и осмыслен	Теоретический материал усвоен и осмыслен, может быть применен в различных ситуациях по необходимости
Овладение приемами работы	Студент может применить имеющиеся знания для решения новой задачи, но необходима помощь преподавателя	Студент может самостоятельно применить имеющиеся знания для решения новой задачи, но возможно не более 2 замечаний	Студент может самостоятельно применить имеющиеся знания для решения новой задачи
Самостоятельность	Задание выполнено самостоятельно, но есть не более 3 замечаний	Задание выполнено самостоятельно, но есть не более 2 замечаний	Задание выполнено полностью самостоятельно

7.4.3. Оценивание лабораторных работ

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Выполнение и оформление лабораторной работы	Работа выполнена частично или с нарушениями, выводы частично не соответствуют цели, оформление содержит недостатки	Лабораторная работа выполнена полностью, отмечаются несущественные недостатки в оформлении	Лабораторная работа выполнена полностью, оформлена согласно требованиям

Качество ответов на вопросы во время защиты работы	Вопросы для защиты раскрыты не полностью, однако логика соблюдена	Вопросы раскрыты, однако имеются замечания	Ответы полностью раскрывают вопросы
--	---	--	-------------------------------------

7.4.4. Оценивание зачета

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Полнота ответа, последовательность и логика изложения	Ответ полный, но есть замечания, не более 3	Ответ полный, последовательный, но есть замечания, не более 2	Ответ полный, последовательный, логичный
Правильность ответа, его соответствие рабочей программе учебной дисциплины	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 3	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 2	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины
Способность студента аргументировать свой ответ и приводить примеры	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 3 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 2 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены
Осознанность излагаемого материала	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 3 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 2 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно
Соответствие нормам культуры речи	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 4	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 2	Речь грамотная, соблюдены нормы культуры речи
Качество ответов на вопросы	Есть замечания к ответам, не более 3	В целом, ответы раскрывают суть вопроса	На все вопросы получены исчерпывающие ответы

7.5. Итоговая рейтинговая оценка текущей и промежуточной аттестации студента по дисциплине

По учебной дисциплине «Теплотехника» используется 4-балльная система оценивания, итог оценивания уровня знаний обучающихся предусматривает зачёт. Зачёт выставляется во время последнего практического (лабораторного) занятия при условии выполнения всех учебных поручений строгой отчетности (контрольная работа) и не менее 60% иных учебных поручений, предусмотренных учебным планом и РПД. Наличие невыполненных учебных поручений может быть основанием для дополнительных вопросов по дисциплине в ходе промежуточной аттестации. Во всех остальных случаях зачет сдается обучающимися в даты, назначенные преподавателем в период соответствующий промежуточной аттестации.

Шкала оценивания текущей и промежуточной аттестации студента

Уровни формирования компетенции	Оценка по четырехбалльной шкале
	для зачёта
Высокий	зачтено
Достаточный	
Базовый	
Компетенция не сформирована	не зачтено

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература.

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-метод пособие, др.)	Кол-во в библи.
1.	Александров, А. А. Теплотехника : учебник для вузов / А. А. Александров, А. М. Архаров [и др.]. - 5-е изд. . - Москва : МГТУ им. Баумана, 2017. - 876 с.	Учебные пособия	https://e.lanbook.com/book/106405

2.	Барилевич В.А. Основы технической термодинамики и теории тепло- и массообмена: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подгот. 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" / В. А. Барилевич, Ю. А. Смирнов ; рец.: Е. Д. Федорович, О. Б. Цветков, Б. С. Фокин. - М.: Инфра-М, 2017. - 432 с.	учебное пособие	25
3.	Ляшков В.И. Теоретические основы теплотехники: учеб. пособие. Соответствует ФГОС 3-го поколения / В. И. Ляшков ; рец.: С. П. Рудобашта, В. Ф. Симонов. - М.: Курс; М.Инфра-М, 2016. - 328 с.	учебное пособие	21
4.	Кудинов В. А. Теплотехника: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подгот. бакалавров и магистров в области технических наук и по напр. подгот. дипломир. спец. в области техники и технологии. Соответствует ФГОС 3-го поколения / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. - М.: Курс; М.Инфра-М, 2017. - 424 с.	учебное пособие	10

Дополнительная литература.

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-метод пособие, др.)	Кол-во в библи.
1.	Барилевич В.А. Основы технической термодинамики и теории тепло- и массообмена: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подгот. 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" / В. А. Барилевич, Ю. А. Смирнов ; рец.: Е. Д. Федорович, О. Б. Цветков, Б. С. Фокин. - М.: Инфра-М, 2017. - 432 с.	учебное пособие	25
2.	Техническая термодинамика . - Санкт-Петербург : СПбГЛТУ. Ч. I : Общие принципы : учебное пособие по дисциплине «техническая термодинамика» для студентов направления подготовки 13.03.01 (140100.62) «теплоэнергетика и теплотехника» / А. А. Куликов, И. В. Иванова, И. Н. Дюкова. - Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2015. - 104 с.	Учебные пособия	https://e.lanbook.com/book/64132

3.	Иванова, И. В. Общая теплотехника : учебное пособие по дисциплине «техническая термодинамика» для студентов направления подготовки 13.03.01 «теплоэнергетика и теплотехника» / И. В. Иванова, А. Ф. Смоляков, А. А. Куликов, И. Н. Дюкова. - Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2016. - 88 с.	Учебные пособия	https://e.lanbook.com/book/74024
----	---	-----------------	---

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

- 1.Поисковые системы: <http://www.rambler.ru>, <http://yandex.ru>,
- 2.Федеральный образовательный портал www.edu.ru.
- 3.Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/ru>
- 4.Государственная публичная научно-техническая библиотека России URL: <http://gpntb.ru>.
- 5.Государственное бюджетное учреждение культуры Республики Крым «Крымская республиканская универсальная научная библиотека» <http://franco.crimealib.ru/>
- 6.Педагогическая библиотека <http://www.pedlib.ru/>
- 7.Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (РИНЦ) <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Общие рекомендации по самостоятельной работе бакалавров

Подготовка современного бакалавра предполагает, что в стенах университета он овладеет методологией самообразования, самовоспитания, самосовершенствования. Это определяет важность активизации его самостоятельной работы.

Самостоятельная работа формирует творческую активность бакалавров, представление о своих научных и социальных возможностях, способность вычленять главное, совершенствует приемы обобщенного мышления, предполагает более глубокую проработку ими отдельных тем, определенных программой.

Основными видами и формами самостоятельной работы студентов по данной дисциплине являются: самоподготовка по отдельным вопросам; работа с базовым конспектом; подготовка к тестовому контролю; подготовка к практическому занятию; работа с литературой, чтение дополнительной литературы; написание конспекта; лабораторная работа, подготовка отчета; выполнение контрольной работы; подготовка к зачету.

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной литературы. Основная функция учебников – ориентировать в системе тех знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены по данной дисциплине будущими специалистами. Учебник также служит путеводителем по многочисленным произведениям, ориентируя в именах авторов, специализирующихся на определённых научных направлениях, в названиях их основных трудов. Вторая функция учебника в том, что он очерчивает некий круг обязательных знаний по предмету, не претендуя на глубокое их раскрытие.

Чтение рекомендованной литературы – это та главная часть системы самостоятельной учебы бакалавра, которая обеспечивает подлинное усвоение науки. Читать эту литературу нужно по принципу: «идея, теория, метод в одной, в другой и т.д. книгах».

Во всех случаях рекомендуется рассмотрение теоретических вопросов не менее чем по трем источникам. Изучение проблемы по разным источникам – залог глубокого усвоения науки. Именно этот блок, наряду с выполнением практических заданий является ведущим в структуре самостоятельной работы студентов.

Вниманию бакалавров предлагаются список литературы, вопросы к самостоятельному изучению и вопросы к зачету.

Для успешного овладения дисциплиной необходимо выполнять следующие требования:

- 1) выполнять все определенные программой виды работ;
- 2) посещать занятия, т.к. весь тематический материал взаимосвязан между собой и, зачастую, самостоятельного теоретического овладения пропущенным материалом недостаточно для качественного его усвоения;
- 3) все рассматриваемые на занятиях вопросы обязательно фиксировать в отдельную тетрадь и сохранять её до окончания обучения в вузе;
- 4) проявлять активность при подготовке и на занятиях, т.к. конечный результат овладения содержанием дисциплины необходим, в первую очередь, самому бакалавру;
- 5) в случаях пропуска занятий по каким-либо причинам обязательно отрабатывать пропущенное преподавателю во время индивидуальных консультаций.

Внеурочная деятельность бакалавра по данной дисциплине предполагает:

- самостоятельный поиск ответов и необходимой информации по предложенным вопросам;
- выполнение контрольной работы;
- выработку умений научной организации труда.

Успешная организация времени по усвоению данной дисциплины во многом зависит от наличия у бакалавра умения самоорганизовать себя и своё время для выполнения предложенных домашних заданий. Объём заданий рассчитан максимально на 2-3 часа в неделю. При этом алгоритм подготовки будет следующим:

- 1 этап – поиск в литературе теоретической информации по предложенным преподавателем вопросам;
- 2 этап – осмысление полученной информации, освоение терминов и понятий;
- 3 этап – составление плана ответа на каждый вопрос;
- 4 этап – поиск примеров по данной проблематике.

Работа с базовым конспектом

Программой дисциплины предусмотрено чтение лекций в различных формах их проведения: проблемные лекции с элементами эвристической беседы, информационные лекции, лекции с опорным конспектированием, лекции-визуализации.

На лекциях преподаватель рассматривает вопросы программы курса, составленной в соответствии с государственным образовательным стандартом. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удастся осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу.

Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям.

Во время самостоятельной проработки лекционного материала особое внимание следует уделять возникшим вопросам, непонятным терминам, спорным точкам зрения. Все такие моменты следует выделить или выписать отдельно для дальнейшего обсуждения на практическом занятии. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией. Полный список литературы по дисциплине приведен в рабочей программе дисциплины.

Написание конспекта

Конспект (от лат. conspectus — обзор, изложение) — 1) письменный текст, систематически, кратко, логично и связно передающий содержание основного источника информации (статьи, книги, лекции и др.); 2) синтезирующая форма записи, которая может включать в себя план источника информации, выписки из него и его тезисы.

Виды конспектов:

- плановый конспект (план-конспект) — конспект на основе сформированного плана, состоящего из определенного количества пунктов (с заголовками) и подпунктов, соответствующих определенным частям источника информации;
- текстуальный конспект — подробная форма изложения, основанная на выписках из текста-источника и его цитировании (с логическими связями);
- произвольный конспект — конспект, включающий несколько способов работы над материалом (выписки, цитирование, план и др.);
- схематический конспект (контекст-схема) — конспект на основе плана, составленного из пунктов в виде вопросов, на которые нужно дать ответ;
- тематический конспект — разработка и освещение в конспективной форме определенного вопроса, темы;
- опорный конспект (введен В. Ф. Шаталовым) — конспект, в котором содержание источника информации закодировано с помощью графических символов, рисунков, цифр, ключевых слов и др.;
- сводный конспект — обработка нескольких текстов с целью их сопоставления, сравнения и сведения к единой конструкции;
- выборочный конспект — выбор из текста информации на определенную тему.

Формы конспектирования:

- план (простой, сложный) — форма конспектирования, которая включает анализ структуры текста, обобщение, выделение логики развития событий и их сути;
- выписки — простейшая форма конспектирования, почти дословно воспроизводящая текст;
- тезисы — форма конспектирования, которая представляет собой выводы, сделанные на основе прочитанного. Выделяют простые и осложненные тезисы (кроме основных положений, включают также второстепенные);
- цитирование — дословная выписка, которая используется, когда передать мысль автора своими словами невозможно.

Выполнение задания:

- 1) определить цель составления конспекта;
- 2) записать название текста или его части;
- 3) записать выходные данные текста (автор, место и год издания);

- 4) выделить при первичном чтении основные смысловые части текста;
- 5) выделить основные положения текста;
- 6) выделить понятия, термины, которые требуют разъяснений;
- 7) последовательно и кратко изложить своими словами существенные положения изучаемого материала;
- 8) включить в запись выводы по основным положениям, конкретным фактам и примерам (без подробного описания);
- 9) использовать приемы наглядного отражения содержания (абзацы «ступеньками», различные способы подчеркивания, ручки разного цвета);
- 10) соблюдать правила цитирования (цитата должна быть заключена в кавычки, дана ссылка на ее источник, указана страница).

Планируемые результаты самостоятельной работы:

- способность студентов анализировать результаты научных исследований и применять их при решении конкретных образовательных и исследовательских задач;
- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

Лабораторная работа, подготовка отчета

Лабораторная работа – небольшой научный отчет, обобщающий проведенную обучающимся работу, которую представляют для защиты для защиты преподавателю.

К лабораторным работам предъявляется ряд требований, основным из которых является полное, исчерпывающее описание всей проделанной работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения заданий и профессиональной подготовке бакалавров.

В отчет по лабораторной работе должны быть включены следующие пункты:

- титульный лист;
- цель работы;
- краткие теоретические сведения;
- описание экспериментальной установки и методики эксперимента;
- экспериментальные результаты;
- анализ результатов работы;
- выводы.

Титульный лист является первой страницей любой научной работы и для конкретного вида работы заполняется по определенным правилам.

Для лабораторной работы титульный лист оформляется следующим образом.

В верхнем поле листа указывают полное наименование учебного заведения и кафедры, на которой выполнялась данная работа.

В среднем поле указывается вид работы, в данном случае лабораторная работа с указанием курса, по которому она выполнена, и ниже ее название. Название лабораторной работы приводится без слова тема и в кавычки не заключается.

Далее ближе к правому краю титульного листа указывают фамилию, инициалы, курс и группу учащегося, выполнившего работу, а также фамилию, инициалы, ученую степень и должность преподавателя, принявшего работу.

В нижнем поле листа указывается место выполнения работы и год ее написания (без слова год).

Цель работы должна отражать тему лабораторной работы, а также конкретные задачи, поставленные студенту на период выполнения работы. По объему цель работы в зависимости от сложности и многозадачности работы составляет от нескольких строк до 0,5 страницы.

Краткие теоретические сведения. В этом разделе излагается краткое теоретическое описание изучаемого в работе явления или процесса, приводятся также необходимые расчетные формулы.

Материал раздела не должен копировать содержание методического пособия или учебника по данной теме, а ограничивается изложением основных понятий и законов, расчетных формул, таблиц, требующихся для дальнейшей обработки полученных экспериментальных результатов.

Объем литературного обзора не должен превышать 1/3 части всего отчета.

Описание экспериментальной установки и методики эксперимента.

В данном разделе приводится схема экспериментальной установки с описанием ее работы и подробно излагается методика проведения эксперимента, процесс получения данных и способ их обработки.

Если используются стандартные пакеты компьютерных программ для обработки экспериментальных результатов, то необходимо обосновать возможность и целесообразность их применения, а также подробности обработки данных с их помощью.

Для лабораторных работ, связанных с компьютерным моделированием физических явлений и процессов, необходимо в этом разделе описать математическую модель и компьютерные программы, моделирующие данные явления.

Экспериментальные результаты.

В этом разделе приводятся непосредственно результаты, полученные в ходе проведения лабораторных работ: экспериментально или в результате компьютерного моделирования определенные значения величин, графики, таблицы, диаграммы. Обязательно необходимо оценить погрешности измерений.

Анализ результатов работы.

Раздел отчета должен содержать подробный анализ полученных результатов, интерпретацию этих результатов на основе физических законов.

Следует сравнить полученные результаты с известными литературными данными, обсудить их соответствие существующим теоретическим моделям. Если обнаружено несоответствие полученных результатов и теоретических расчетов или литературных данных, необходимо обсудить возможные причины этих несоответствий.

Выводы. В выводах кратко излагаются результаты работы: полученные экспериментально или теоретически значения физических величин, их зависимости от условий эксперимента или выбранной расчетной модели, указывается их соответствие или несоответствие физическим законам и теоретическим моделям, возможные причины несоответствия.

Отчет по лабораторной работе оформляется на писчей бумаге стандартного формата А4 на одной стороне листа, которые сшиваются в скоросшивателе или переплетаются.

Допускается оформление отчета по лабораторной работе только в электронном виде средствами Microsoft Office: текст выравнивать по ширине, междустрочный интервал -полтора, шрифт –Times New Roman (14 пт.), параметры полей – нижнее и верхнее – 20 мм, левое – 30, а правое –10 мм, а отступ абзаца – 1,25 см.

Подготовка к практическому занятию

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Подготовка к практическому занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы.

Выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии.

Следовательно, работа на практическом занятии направлена не только на познание студентом конкретных явлений внешнего мира, но и на изменение самого себя.

Второй результат очень важен, поскольку он обеспечивает формирование таких общекультурных компетенций, как способность к самоорганизации и самообразованию, способность использовать методы сбора, обработки и интерпретации комплексной информации для решения организационно-управленческих задач, в том числе находящихся за пределами непосредственной сферы деятельности студента. Процессы и явления, выделяют основные способы доказательства авторами научных работ ценности того, чем они занимаются.

В ходе самого практического занятия студенты сначала представляют найденные ими варианты формулировки актуальности исследования, обсуждают их и обосновывают свое мнение о наилучшем варианте.

Объём заданий рассчитан максимально на 1-2 часа в неделю.

Подготовка к тестовому контролю

Основное достоинство тестовой формы контроля – это простота и скорость, с которой осуществляется первая оценка уровня обученности по конкретной теме, позволяющая, к тому же, реально оценить готовность к итоговому контролю в иных формах и, в случае необходимости, откорректировать те или иные элементы темы.

Подготовка к тестированию

1. Уточните объем материала (отдельная тема, ряд тем, раздел курса, объем всего курса), по которому проводится тестирование.
2. Прочтите материалы лекций, учебных пособий.
3. Обратите внимание на характер заданий, предлагаемых на практических занятиях.
4. Составьте логическую картину материала, выносимого на тестирование (для продуктивной работы по подготовке к тестированию необходимо представлять весь подготовленный материал как систему, понимать закономерности, взаимосвязи в рамках этой системы).

Подготовка к зачету

Зачет является традиционной формой проверки знаний, умений, компетенций, сформированных у студентов в процессе освоения всего содержания изучаемой дисциплины. Обычный зачет отличается от экзамена только тем, что преподаватель не дифференцирует баллы, которые он выставляет по его итогам.

Самостоятельная подготовка к зачету должна осуществляться в течение всего семестра, а не за несколько дней до его проведения.

Подготовка включает следующие действия. Прежде всего нужно перечитать все лекции, а также материалы, которые готовились к семинарским и практическим занятиям в течение семестра. Затем надо соотнести эту информацию с вопросами, которые даны к зачету. Если информации недостаточно, ответы находят в предложенной преподавателем литературе. Рекомендуются делать краткие записи. Речь идет не о шпаргалке, а о формировании в сознании четкой логической схемы ответа на вопрос. Накануне зачета необходимо повторить ответы, не заглядывая в записи. Время на подготовку к зачету по нормативам университета составляет не менее 4 часов.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости))

Информационные технологии применяются в следующих направлениях:
оформление письменных работ выполняется с использованием текстового редактора;

демонстрация компьютерных материалов с использованием мультимедийных технологий;

использование информационно-справочного обеспечения, такого как: правовые справочные системы (Консультант+ и др.), онлайн словари, справочники (Грамота.ру, Интуит.ру, Википедия и др.), научные публикации.

использование специализированных справочных систем (электронных учебников, справочников, коллекций иллюстраций и фотоизображений, фотобанков, профессиональных социальных сетей и др.).

OpenOffice Ссылка: <http://www.openoffice.org/ru/>

Mozilla Firefox Ссылка: <https://www.mozilla.org/ru/firefox/new/>

Libre Office Ссылка: <https://ru.libreoffice.org/>

Do PDF Ссылка: <http://www.dopdf.com/ru/>

7-zip Ссылка: <https://www.7-zip.org/>

Free Commander Ссылка: <https://freecommander.com/ru>

be Reader Ссылка: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html>попо

Gimp (графический редактор) Ссылка: <https://www.gimp.org/>

ImageMagick (графический редактор) Ссылка: <https://imagemagick.org/script/index.php>

VirtualBox Ссылка: <https://www.virtualbox.org/>

Adobe Reader Ссылка: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html>

Операционная система Windows 8.1 Лицензионная версия по договору №471\1 от 11.12.2014 г.

Электронно-библиотечная система Библиокомплектатор

Национальная электронная библиотека - федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека» (ФГБУ «РГБ»)
Редакция Базы данных «ПОЛПРЕД Справочники»
Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ»

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

-Для проведения лекционных и практических занятий необходима специализированная аудитория – лаборатория "Основы гидравлики и пневматики", оснащенная интерактивной доской, в которой на стендах размещены необходимые наглядные пособия.

-Для проведения лабораторных занятий необходимы следующие материалы:

- термоэлектрические пары,
- установка для измерения скорости, объемного и массового расхода воздуха
- установка для определения теплоты диссипации
- установка для определения изобарной теплоемкости воздуха
- установка для определения коэффициента теплоотдачи.

13. Особенности организации обучения по дисциплине обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ОВЗ:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потерь данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества;
- создание возможности для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников – например, так, чтобы лица с нарушением слуха получали информацию визуально, с нарушением зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счет альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи чeskих занятий, выступления с докладами и защитой выполненных работ, проведение тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ОВЗ форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи: зачет и экзамен, проводимый в письменной форме, – не более чем на 90 мин., проводимый в устной форме – не более чем на 20 мин., – продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 мин.

14. Виды занятий, проводимых в форме практической подготовки

(не предусмотрено при изучении дисциплины)

Приложение 1

Тема 1. Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.

1. Дать определение Теплотехнике	<ol style="list-style-type: none">1. Теплотехника – это наука, которая изучает тепловые явления, происходящие в телах, не связывая их с молекулярным строением вещества.2. Теплотехника – это раздел физики, изучающий наиболее общие свойства макроскопических систем и способы передачи и превращения энергии в таких системах от более нагретых частей к менее нагретым частям, осуществляемому хаотически движущимися частицами (молекулами, атомами, электронами) в процессе их теплового движения.3. Теплотехника – наука, которая изучает методы получения, преобразования, передачи и использования теплоты, а также принципы действия и конструктивные особенности тепловых машин, аппаратов и устройств.4. Теплотехника – наука, изучающая преобразование теплоты в другие виды энергии, главным образом в механическую и в электрическую.
2. Что такое теплота	<ol style="list-style-type: none">1. Теплота – это часть полной энергии термодинамической системы, которая не зависит от выбора системы отсчета.2. Теплота – это кинетическая часть внутренней энергии вещества, определяемая интенсивным хаотическим движением молекул и атомов, из которых это вещество состоит.3. Теплота – это физическая величина, определяемая как количество энергии, которое необходимо подвести к телу, чтобы его температура возросла на один Кельвин.4. Теплота — это физическая величина, характеризующая термодинамическую систему и количественно выражающая интуитивное понятие о различной степени нагретости тел.
3. Что такое энергия	<ol style="list-style-type: none">1. Энергия — это скалярная физическая величина, являющаяся единой мерой различных форм движения и взаимодействия материи, мерой перехода движения материи из одних форм в другие.2. Энергия – это количественная характеристика взаимодействия между термодинамической системой и окружающей средой, не связанного с переносом вещества.3. Энергия – это одно из основных понятий современной науки, общий термин, определяющий соотношение пространства-времени и характеристических понятий движения материи.4. Энергия – это философская категория, определяющая возможность и количественные параметры теплового взаимодействия материальных систем.
4. Что такое температура	<ol style="list-style-type: none">1. Температура - это физическая величина, характеризующая состояние термодинамического равновесия макроскопической системы.2. Температура - это физическая величина, определяющая различие в количестве теплоты, необходимое для нагрева 1 г вещества на 1 градус.

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Температура – это мера сравнения нагретости вещества. 4. Температура - это физическая величина, характеризующая внутреннюю энергию системы.
<p>5. Нулевое начало термодинамики</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для приведения изолированной системы в состояние равновесия необходимо обеспечить подвод теплоты к менее нагретой части в объеме разницы температур между частями системы. 2. Изолированная система находится в состоянии равновесия тогда и только тогда, когда не происходит потребления энергии от внешнего источника. 3. Если изолированная система находится в состояние равновесия, то энтропия системы не изменяется или убывает. 4. Любое макроскопическое тело или система тел при неизменных внешних условиях самопроизвольно переходит в термодинамическое равновесное состояние, после достижения которого все части системы имеют одинаковую температуру.
<p>6. Что такое Термодинамическая система</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Термодинамическая система – это единый объект, все основные части которого характеризуются наличием определенных устойчивых свойств и признаков, при этом все части объекта механически связаны между собой и имеют однородное температурное поле. 2. Термодинамическая система – это совокупность материальных объектов, термодинамически однородно взаимодействующих с окружающей средой, что позволяет выделить их единое целое. 3. Термодинамическая система – это совокупность материальных тел, находящихся в механическом и тепловом взаимодействии друг с другом и окружающей средой, характеризующихся сочетанием определенных устойчивых свойств и признаков, позволяющих выделить их как единое целое. 4. Термодинамическая система – это совокупность материальных объектов связанных друг с другом механически и находящихся в стабильном состоянии термодинамического взаимодействия по отношению к окружающей среде сколь угодно долгое время.
<p>7. Что такое полуоткрытая термодинамическая система.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Полуоткрытая термодинамическая система – это система, которая обменивается с другими системами или теплотой, или работой. 2. Полуоткрытая термодинамическая система – это система, которая обменивается с окружающей средой или теплотой, или работой. 3. Полуоткрытая термодинамическая система – это система, которая обменивается работой с другими системами. 4. Полуоткрытая термодинамическая система – это система, которая обменивается теплотой с окружающей средой.
<p>8. Что такое гомогенная термодинамическая система.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гомогенная термодинамическая система – это система, имеющая во всех своих частях одинаковый состав и физические свойства.

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Гомогенная термодинамическая система – это система, однородная система по составу и физическому строению, внутри которой содержатся поверхности раздела. 3. Гомогенная термодинамическая система – это система, однородная система по составу и физическому строению, внутри которой нет поверхностей раздела. 4. Гомогенная термодинамическая система – это система, состоящая из нескольких однородных частей (фаз) с различными физическими свойствами, отделенных одна от другой видимыми поверхностями раздела.
9. Что такое термодинамические параметры состояния.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Величины, которые характеризуют физическое состояние тела 2. Величины, которые характеризуют тепловое состояние тела 3. Величины, которые характеризуют параметры нагрева тела 4. Величины, которые характеризуют способность обмениваться теплом с другими телами или объектами.
10. $p = \frac{2}{3} \cdot n \cdot \frac{m\omega^2}{2}$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Термодинамическое определение давления. 2. Определение ускорения движения тела. 3. Уравнение Ван-дер-Ваальса. 4. Термодинамическое определение температуры.
11. $f(P, v, T) = 0$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уравнение состояния. 2. Уравнение Менделеева. 3. Уравнение термодинамического равновесия. 4. Термодинамическое уравнение системы.
12. Что такое Равновесное состояние системы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Когда во всех точках объема термодинамической системы все одноименные параметры и физические свойства равны между собой и не могут измениться самопроизвольно при неизменности окружающей среды. 2. Когда во всех точках объема термодинамической системы все параметры и физические свойства остаются неизменными и не могут измениться самопроизвольно при неизменности окружающей среды. 3. Когда во всех точках объема термодинамической системы все одноименные параметры и физические свойства равны между собой и эквивалентно изменяются при изменении параметров окружающей среды. 4. Когда во всех точках объема термодинамической системы все параметры и физические свойства остаются неизменными и эквивалентно изменяются только при изменении параметров окружающей среды.

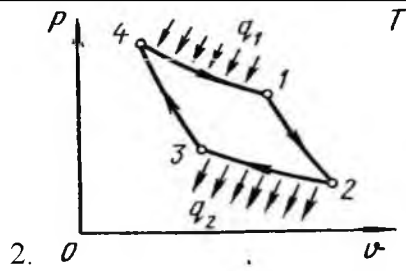
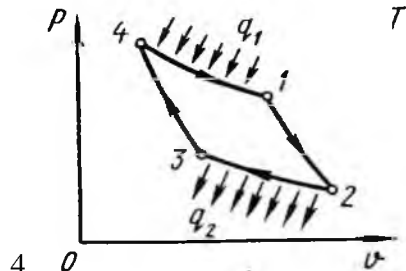
Тема 2. Первый закон термодинамики.

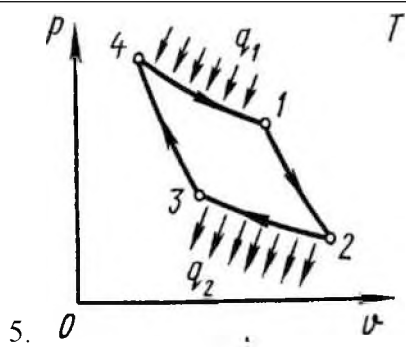
1. Что такое «количество теплоты»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Физический эквивалент разности температур тел, определяющий степень нагрева одного тела по отношению к другому. 2. Теплота, необходимая для нагревания или выделяющаяся при охлаждении 1 кг вещества на 1 К. 3. Мера внутренней кинетической части энергии молекул, которая требуется для парообразования, плавления или
-----------------------------------	---

	<p>выделяется при конденсации, кристаллизации, сгорании 1 кг вещества.</p> <p>4. Количество теплоты – это часть теплоты, которую можно освободить и превратить в другие виды энергии при наличии разности температур.</p>
2. Что такое внутренняя энергия тела	<p>1. Совокупность кинетической и потенциальной энергии молекул.</p> <p>2. Совокупность потенциальной и колебательной энергии молекул.</p> <p>3. Внутряядерная энергия взаимодействия между ядром молекулы и электронами.</p> <p>4. Совокупность всех видов энергий.</p>
3. $dQ - dA$	<p>1. Определение количества теплоты относительно к выполненной работе.</p> <p>2. Внутренняя энергия открытой термодинамической системы.</p> <p>3. Уравнение состояния идеального газа.</p> <p>4. Характеристическое уравнение идеального газа для открытой термодинамической системы.</p>
4. $\Delta U = U_2 - U_1$	<p>1. Приращение внешней энергии при переводе системы из одного состояния в другое.</p> <p>2. Приращение полной энергии при переходе системы из одного состояния в другое.</p> <p>3. Приращение внутренней энергии при переходе системы из одного состояния в другое.</p> <p>4. Приращение подведенной энергии при переходе системы из одного состояния в другое.</p>
5. $Q = (U_2 - U_1) + L$	<p>1. Определение 1-ого закона термодинамики</p> <p>2. Определение 2-ого закона термодинамики</p> <p>3. Определение энергии Гиббса</p> <p>4. Определение энтальпии</p>
6. $Q/m = (u_2 - u_1) + l$	<p>1. Определение 1-ого закона термодинамики для единицы массы вещества</p> <p>2. Определение 2-ого закона термодинамики для единицы массы вещества</p> <p>3. Определение энергии Гиббса для единицы массы вещества</p> <p>4. Определение энтальпии для единицы массы вещества</p>
7. $dH + VdP$	<p>1. Математическая форма записи 1-ого закона термодинамики</p> <p>2. Математическая форма записи 2-ого закона термодинамики</p> <p>3. Математическая форма записи энергии Гиббса</p> <p>4. Математическая форма записи энтальпии</p>
8. $c = dQ / dT$	<p>1. Дифференцированная теплоемкость вещества</p> <p>2. Истинная теплоемкость вещества</p> <p>3. Предельная максимальная теплоемкость вещества</p> <p>4. Условная расчетная теплоемкость вещества</p>
9. $\Delta Q = \Delta U + \Delta A$	<p>1. Математическая формулировка 2-ого закона термодинамики.</p> <p>2. Математическая формулировка нулевого начала термодинамики</p> <p>3. Уравнение работы газа.</p>

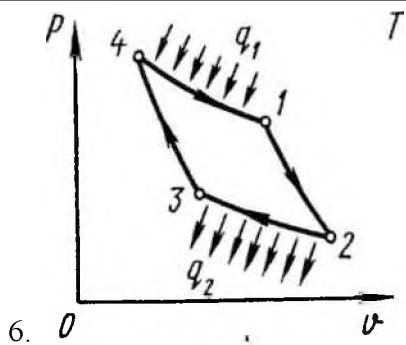
	4. Математическая формулировка 1-ого закона термодинамики.
10. dQ / dT	1. Определение 2-ого закона термодинамики. 2. Определение коэффициента теплопередачи 3. Определение теплоемкости тела 4. Определение количества передаваемого тепла
11. $c_p - c_v = R$	1. Уравнение Прандтля. 2. Уравнение Клапейрона 3. Уравнение Майера 4. Уравнение Дальтона
12. c_p/c_v	1. Показатель равновесности термодинамического процесса. 2. Показатель изоклины 3. Показатель адиабаты 4. Показатель изотермы
13. $P \cdot v = R_{\mu} \cdot T \cdot \mu$	1. Уравнение Бойля-Мариотта и Гей-Люссака. 2. Уравнение Клапейрона-Менделеева 3. Уравнение Майера-Лавалья 4. Уравнение Дальтона-Прандтля
14. $P = \sum P_i$	1. Правило Прандтля. 2. Закон Клапейрона-Менделеева 3. Закон Майера 4. Закон Дальтона

Тема 3. Второй закон термодинамики.

1. $Q_1 - Q_2 = A$	1. 1-й закон термодинамики 2. 2-й закон термодинамики 3. Закон сохранения энергии Гиббса 4. Основной закон термодинамики
 <p>2. 0</p>	<p>Процесс 3-4:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изотермическое расширение 2. Изотермическое сжатие 3. Адиабатное сжатие 4. Адиабатное расширение
3. $dQ = dH + VdP$	1. Вторая форма записи 2-ого закона термодинамики 2. Вторая форма записи 1-ого закона термодинамики 3. Первая форма записи 2-ого закона термодинамики 4. Первая форма записи 1-ого закона термодинамики
 <p>4. 0</p>	<p>Процесс 1-2:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изотермическое расширение 2. Изотермическое сжатие 3. Адиабатное сжатие 4. Адиабатное расширение



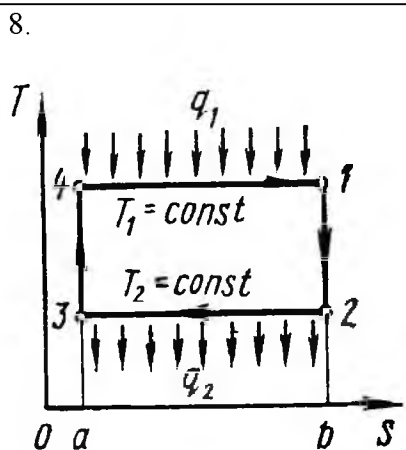
- Процесс 2-3:
1. Изотермическое расширение
 2. Изотермическое сжатие
 3. Адиабатное сжатие
 4. Адиабатное расширение



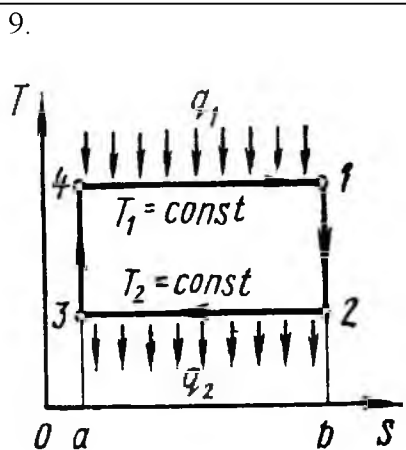
- Процесс 4-1:
1. Изотермическое расширение
 2. Изотермическое сжатие
 3. Адиабатное сжатие
 4. Адиабатное расширение

7.
 $(Q_1 - Q_2) / Q_1$

1. Относительное подведенное количество теплоты в цикле.
2. Внутренняя работа термодинамического цикла.
3. Термический КПД цикла.
4. Тепловой эквивалент работы цикла.



- Цикл Карно. Процесс 1-2:
1. Изотермическое расширение
 2. Изотермическое сжатие
 3. Адиабатное сжатие
 4. Адиабатное расширение



- Цикл Карно. Процесс 2-3:
1. Изотермическое расширение
 2. Изотермическое сжатие
 3. Адиабатное сжатие
 4. Адиабатное расширение

10. Цикл Карно. Процесс 3-4:

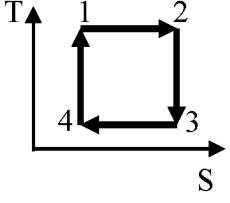
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изотермическое расширение 2. Изотермическое сжатие 3. Адиабатное сжатие 4. Адиабатное расширение
<p>11.</p>	<p>Цикл Карно. Процесс 4-1:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изотермическое расширение 2. Изотермическое сжатие 3. Адиабатное сжатие 4. Адиабатное расширение
<p>12.</p> dQ/T	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение энтальпии 2. Определение внутренней энергии 3. Определение энтропии 4. Определение энергии Гиббса
<p>13.</p> $dS \geq dQ/T$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Условие перехода теплоты от системы к окружающей среде 2. Условие перехода теплоты из окружающей среды к системе 3. Условие невозможности перехода теплоты от системы к окружающей среде 4. Условие невозможности перехода теплоты из окружающей среды к системе

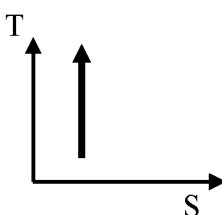
Тема 4. Термодинамические процессы.

<p>1.</p> $\frac{p_2}{p_1} = \frac{v_1}{v_2}$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соотношение верно для изохорного процесса 2. Соотношение верно для адиабатного процесса 3. Соотношение верно для изотермического процесса 4. Соотношение верно для изобарного процесса
<p>2.</p> $q = c_v (t_2 - t_1)$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соотношение верно для изобарного процесса 2. Соотношение верно для изохорного процесса 3. Соотношение верно для изотермического процесса 4. Соотношение верно для изобарного процесса
<p>3.</p> $dS = 0$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соотношение верно для изохорного процесса 2. Соотношение верно для адиабатного процесса 3. Соотношение верно для изотермического процесса 4. Соотношение верно для изобарного процесса

4. $dS = c_v \ln(T_2/T_1)$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение энтропии в изохорном процессе 2. Определение энтропии в изотермическом процессе 3. Определение энтропии в адиабатном процессе 4. Определение энтропии в изобарном процессе
5. $dQ = dU$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соотношение верно для изохорного процесса 2. Соотношение верно для адиабатного процесса 3. Соотношение верно для изотермического процесса 4. Соотношение верно для изобарного процесса
6. $dQ = c_v dT$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соотношение верно для изохорного процесса 2. Соотношение верно для адиабатного процесса 3. Соотношение верно для изотермического процесса 4. Соотношение верно для изобарного процесса
7. $A = 0$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соотношение верно для изохорного процесса 2. Соотношение верно для адиабатного процесса 3. Соотношение верно для изотермического процесса 4. Соотношение верно для изобарного процесса
8. $c_v \ln(T_2/T_1)$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение энтропии в изохорном процессе 2. Определение энтальпии в изохорном процессе 3. Определение энтальпии в изотермическом процессе 4. Определение энтропии в изобарном процессе
9. $dU = 0$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соотношение верно для изохорного процесса 2. Соотношение верно для адиабатного процесса 3. Соотношение верно для изотермического процесса 4. Соотношение верно для изобарного процесса
10. $\frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2}$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соотношение верно для изохорного процесса 2. Соотношение верно для адиабатного процесса 3. Соотношение верно для изотермического процесса 4. Соотношение верно для изобарного процесса
11. $A = RT \ln \frac{v_2}{v_1}$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соотношение верно для изохорного процесса 2. Соотношение верно для адиабатного процесса 3. Соотношение верно для изотермического процесса 4. Соотношение верно для изобарного процесса
12. $\frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2}$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соотношение верно для закона Бойля-Мариотта 2. Соотношение верно для адиабатного процесса 3. Соотношение верно для закона Гей-Люссака 4. Соотношение верно для закона Шарля
13. $A = P(V_2 - V_1)$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соотношение верно для изотермического процесса 2. Соотношение верно для изохорного процесса 3. Соотношение верно для изобарного процесса 4. Соотношение верно для адиабатического процесса
14.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соотношение верно для изохорного процесса 2. Соотношение верно для адиабатного процесса 3. Соотношение верно для изотермического процесса 4. Соотношение верно для изобарного процесса

$A = p_1 v_1 \ln \frac{p_1}{p_2}$	
15. $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соотношение верно для изохорного процесса 2. Соотношение верно для адиабатного процесса 3. Соотношение верно для изобарного процесса 4. Соотношение верно для изотермического процесса
16. $dS = R \ln \frac{v_2}{v_1}$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соотношение верно для изохорного процесса 2. Соотношение верно для адиабатного процесса 3. Соотношение верно для изотермического процесса 4. Соотношение верно для изобарного процесса
17. $dq = (du + pdv)$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соотношение верно для изобарного процесса 2. Соотношение верно для адиабатного процесса 3. Соотношение верно для изотермического процесса 4. Соотношение верно для изохорного процесса
18. $dq = 0$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соотношение верно для изохорного процесса 2. Соотношение верно для адиабатного процесса 3. Соотношение верно для изотермического процесса 4. Соотношение верно для изобарного процесса
19. $dq = c_p \cdot dT$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соотношение верно для изохорного процесса 2. Соотношение верно для адиабатного процесса 3. Соотношение верно для изотермического процесса 4. Соотношение верно для изобарного процесса
20. $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соотношение параметров газа по закону Шарля 2. Соотношение параметров газа по закону Бойля-Мариотта 3. Соотношение параметров газа в адиабатном процессе 4. Соотношение параметров газа по закону Гей-Люссака
21. $pv^k = const$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соотношение верно для изохорного процесса 2. Соотношение верно для адиабатного процесса 3. Соотношение верно для изотермического процесса 4. Соотношение верно для изобарного процесса
22. $A = p \cdot (v_2 - v_1)$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соотношение верно для изохорного процесса 2. Соотношение верно для адиабатного процесса 3. Соотношение верно для изотермического процесса 4. Соотношение верно для изобарного процесса
23. $A = -dU$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соотношение верно для изохорного процесса 2. Соотношение верно для адиабатного процесса 3. Соотношение верно для изотермического процесса 4. Соотношение верно для изобарного процесса
24. $dS = c_p \ln(T_2/T_1)$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соотношение верно для изохорного процесса 2. Соотношение верно для адиабатного процесса 3. Соотношение верно для изотермического процесса 4. Соотношение верно для изобарного процесса
25.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соотношение верно для изохорного процесса 2. Соотношение верно для адиабатного процесса

$dU = c_v \cdot dT$	3. Соотношение верно для изотермического процесса 4. Соотношение верно для изобарного процесса
26. $q = T(S_2 - S_1)$	1. Соотношение верно для изохорного процесса 2. Соотношение верно для изотермического процесса 3. Соотношение верно для изобарного процесса 4. Соотношение верно для адиабатного процесса
27. 	Процесс 2-3: 1. Изохорного понижения давления 2. Адиабатного расширения 3. Изотермического сжатия 4. Изобарного расширения
28. 	1. Адиабатный процесс снижения давления в координатах T-S 2. Изотермический процесс сжатия в координатах T-S 3. Адиабатный процесс расширения в координатах T-S 4. Изобарный процесс в координатах T-S
29. 	Процесс 4-1: 1. Изохорного понижения давления 2. Изотермического сжатия 3. Адиабатного сжатия 4. Изобарного расширения
30. 	1. Изохорный процесс нагревания в координатах P-V 2. Изотермический процесс нагревания в координатах P-V 3. Адиабатный процесс охлаждения в координатах P-V 4. Изобарный процесс повышения давления в координатах P-V
31. 	Процесс 1-2: 1. Изохорного понижения давления 2. Адиабатного сжатия 3. Изотермического сжатия 4. Изобарного расширения
32. 	1. Изохорный процесс расширения в координатах T-S 2. Адиабатный процесс расширения в координатах T-S 3. Изотермический процесс сжатия в координатах T-S 4. Изобарный процесс в координатах T-S
33. 	Процесс 3-4: 1. Изохорного понижения давления 2. Изобарного расширения 3. Изотермического сжатия 4. Адиабатного сжатия

<p>34.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изохорный процесс повышения давления в координатах T-S 2. Изотермический процесс сжатия в координатах T-S 3. Адиабатный процесс сжатия в координатах T-S 4. Изобарный процесс в координатах T-S
--	---

Тема 5. Термодинамика потока. Реальные газы. Основные термины процессов передачи тепла.

<p>1.</p> <p>Теплопроводность - это</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Распространение теплоты внутри твердого тела 2. Передача теплоты конвекцией и излучением 3. Передача теплоты конвекцией от одного тела другому 4. Передача тепловой энергии излучением
<p>2.</p> <p>Конвективный теплообмен - это</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Одновременный перенос теплоты конвекцией и теплопроводностью 2. Распространение теплоты внутри твердого тела 3. Передача тепловой энергии излучением 4. Перенос теплоты при перемещении и перемешивании всей массы неравномерно нагретых жидкости или газа
<p>3.</p> <p>Теплообмен - это</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перенос теплоты при перемещении и перемешивании всей массы неравномерно нагретых жидкости или газа 2. Передача теплоты от одних материальных тел к другим или от одних частей тела к другим частям одного и того же тела при наличии разности температур 3. Распространение теплоты внутри материального тела при непосредственном соприкосновении составляющих его частиц 4. Передача теплоты внутренней энергии тела в виде электромагнитных волн
<p>4.</p> $q = \Delta u + \Delta e + l_{\text{прот.}} + l_{\text{техн}}$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уравнение Ван-дер-Ваальса для потока газа. 2. Уравнение 1-го закона термодинамики для потока газа. 3. Уравнение Клаузиуса для потока газа. 4. Уравнение 2-го закона термодинамики для потока газа.
<p>5.</p> $i = u + Pv$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выражение работы изотермического газа. 2. Выражение для определения энтропии. 3. Выражение для определения энтальпии. 4. Определение критического давления газа.
<p>6.</p> <p>Конфузор - это</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Расширяющийся канал, в котором происходит сжатие рабочего тела с увеличением его давления и уменьшением скорости. 2. Сужающийся канал, в котором происходит уменьшение давления и увеличение скорости. 3. Канал переменного сечения, в котором процесс теплообмена между стенкой и газом незначителен, поэтому процесс истечения газа можно считать адиабатным. 4. Канал произвольного сечения, ограниченный выбранной трубкой тока и живыми сечениями потока.
<p>7.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Расширяющийся канал, в котором происходит сжатие рабочего тела с увеличением его давления и уменьшением скорости.

Диффузор - это	<ol style="list-style-type: none"> 2. Сужающийся канал, в котором происходит уменьшение давления и увеличение скорости. 3. Канал переменного сечения, в котором процесс теплообмена между стенкой и газом незначителен, поэтому процесс истечения газа можно считать адиабатным. 4. Канал произвольного сечения, ограниченный выбранной трубкой тока и живыми сечениями потока.
8. Критическое давление на выходном сечении канала	<ol style="list-style-type: none"> 1. Давление, при котором происходит разрыв потока вытекающей струи. 2. Давление, при котором скорость потока на выходе из канала превышает значение скорости звука для данной среды. 3. Давление, при котором достигается максимальный расход газа. 4. Давление, при котором возникает эффект «запирания» канала.
9. Энтальпия при дросселировании	<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличивается. 2. Уменьшается. 3. Не изменяется. 4. Не определена.
10. $T = v \cdot (\partial T / \partial v)_p$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дифференциальный температурный эффект. 2. Интегральный температурный эффект. 3. Эффект Джоуля-Томпсона. 4. Температура инверсии.
11. $P \cdot v / (R \cdot T) = c$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Коэффициент сжимаемости. 2. Интегральная характеристика энтальпии. 3. Эффект Джоуля-Томпсона. 4. Коэффициент политропы идеального газа.
12. $(P + a/v^2) \cdot (v - b) = R \cdot T$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уравнение Бернулли для идеального газа. 2. Уравнение Кирхгофа. 3. Уравнение Ван-дер-Ваальса. 4. Уравнение Джоуля-Томпсона.
13. Лучистый теплообмен - это	<ol style="list-style-type: none"> 1. Передача теплоты перемешиванием 2. Распространение теплоты внутри твердого тела 3. Передача тепловой энергии излучением 4. Передача теплоты соприкосновением между телами

Тема 6. Термодинамические циклы.

1. $A_{\eta} = c_v (t_3 - t_2) \left(1 - \frac{1}{\epsilon^{k-1}} \right)$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение работы компрессора 2. Определение работы цикла Дизеля 3. Определение работы цикла Тринклера 4. Определение работы цикла Отто
2. В цикле ДВС преобразуется:	<p>Определение температуры:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тепловая энергия в механическую 2. Механическая энергия в электрическую 3. Химическая энергия в тепловую 4. Химическая энергия в электрическую

<p>3.</p>	<p>График термодинамического цикла:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тринклера 2. Дизеля 3. Ренкина 4. Отто
<p>4.</p>	<p>График термодинамического цикла:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тринклера 2. Дизеля 3. Ренкина 4. Отто
<p>5.</p>	<p>График термодинамического цикла:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тринклера 2. Дизеля 3. Ренкина 4. Отто
<p>6.</p>	<p>График термодинамического цикла:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тринклера 2. Дизеля 3. Неправильный график 4. Отто

Тема 7. Теплопроводность.

<p>1. Тепловой поток q через многослойную плоскую стенку</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определяется слоем с более высокой теплопроводностью 2. Не зависит от теплопроводности слоев 3. Зависит от теплопроводности каждого слоя 4. Определяется слоем с более низкой теплопроводностью
<p>2. Удельный тепловой поток q через цилиндрическую стенку определяется</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. только теплопроводностью материала стенки 2. только толщиной стенки 3. соотношением диаметров, теплопроводности и температур 4. только отношением наружного и внутреннего диаметров
<p>3.</p> $q = \frac{t_1 - t_2}{s/\lambda}$	<p>Определение:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. теплопроводности 2. температуропроводности 3. термического сопротивления 4. плотности теплового потока
<p>4.</p> $\partial t / \partial t = 0$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уравнение изотропного температурного поля. 2. Уравнение градиента температур. 3. Уравнение стационарного температурного поля. 4. Уравнение нестационарного температурного поля.

5. $\partial t / \partial t \neq 0$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уравнение стационарного температурного поля. 2. Уравнение нестационарного температурного поля. 3. Уравнение изотропного температурного поля. 4. Уравнение градиента температур.
6. $\partial t / \partial n$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уравнение стационарного температурного поля. 2. Уравнение нестационарного температурного поля. 3. Уравнение изотропного температурного поля. 4. Уравнение градиента температур.

Тема 8. Конвективный теплообмен. Тепловое излучение.

1. $\frac{w \cdot l}{\alpha}$	Критерий подобия теплообмена конвекцией: <ol style="list-style-type: none"> 1. Пекле 2. Фурье 3. Нуссельта 4. Рейнольдса
2. Критерий Прандтля теплообмена конвекцией определяется:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Температуропроводностью α, временем τ, длиной пути l 2. Температуропроводности α, длиной пути l, теплопроводности λ 3. Вязкостью жидкости ν, температуропроводностью α 4. Скоростью потока ω, длиной пути l, температуропроводностью α
3. Критерий Нуссельта теплообмена конвекцией определяется:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Температуропроводности α, длиной пути l, теплопроводности λ 2. Температуропроводностью α, временем τ, длиной пути l 3. Вязкостью жидкости ν, температуропроводностью α 4. Скоростью потока ω, длиной пути l, температуропроводностью α

9. Тепловое излучение.

1. $D = 1$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Тело абсолютно серое 2. Тело абсолютно прозрачное 3. Тело абсолютно зеркальное 4. Тело абсолютно черное
2. $A = 1$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Тело абсолютно серое 2. Тело абсолютно прозрачное 3. Тело абсолютно зеркальное 4. Тело абсолютно черное
3. $R = 1$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Тело абсолютно зеркальное 2. Тело абсолютно прозрачное 3. Тело абсолютно серое 4. Тело абсолютно черное
4. При тепловом излучении A – это:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Коэффициент проницаемости 2. Коэффициент отражения 3. Коэффициент поглощения 4. Коэффициент преломления
5. При тепловом излучении R – это:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Коэффициент проницаемости 2. Коэффициент отражения 3. Коэффициент поглощения 4. Коэффициент преломления
6. При тепловом излучении D –	<ol style="list-style-type: none"> 1. Коэффициент проницаемости 2. Коэффициент отражения

это:	<ul style="list-style-type: none"> 3. Коэффициент поглощения 4. Коэффициент преломления
7. Интегральный лучистый поток, излучаемый единицей поверхности по всем направлениям, называется:	<ul style="list-style-type: none"> 1. Полным лучистым потоком 2. Элементарным лучистым потоком, испускаемым элементом поверхности 3. Излучательной способностью тела 4. Селективным излучением
8. Вектор, направленной по нормали к изотермической поверхности в сторону возрастания температуры и численно равный производной температуры t по нормали n это	<ul style="list-style-type: none"> 1. Плотность теплового потока 2. Изотермическое скольжение 3. Температурный градиент 4. Общее количество теплоты
9. $H = U + Q$	<ul style="list-style-type: none"> 1. Выражение для определения энтропии 2. Выражение для определения теплоемкости 3. Выражение для определения энтальпии 4. Выражение для определения коэффициента теплопроводности
10. Как называют совместный теплообмен излучением и теплопроводностью	<ul style="list-style-type: none"> 1. Сложный теплообмен 2. Лучистая теплопроводность 3. Теплообмен поглощением энергии 4. Радиационно-кондуктивный теплообмен