

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Зайко Татьяна Ивановна
Должность: Ректор
Дата подписания: 21.08.2024 12:06:09
Уникальный программный ключ:
cf6863c76438e5984b0fd5e14e7154b1ba1be265

Шифр ОПОП 2011.26.05.06-01

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА»**

Год начала подготовки (по учебному плану): 2021
(год набора)

Шифр дисциплины: Б1.О.21
(шифр дисциплины из учебного плана)

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля):

Техническая термодинамика и теплопередача

(полное наименование дисциплины (модуля), в строгом соответствии с учебным планом)

Новосибирск

Составитель:

доцент

(должность)

кафедры Судовых энергетических установок

(наименование кафедры)

А.М.Пичурин

(И.О.Фамилия)

Одобрена:

Ученым советом

Института «Морская Академия»

(наименование факультета, реализующего образовательную программу)

Протокол № _____ от « _____ » 20 _____ г.
число месяц год

Председатель совета

К.С. Мочалин

(И.О.Фамилия)

На заседании кафедры Судовых энергетических установок

(наименование кафедры)

Протокол № _____ от « _____ » 20 _____ г.
число месяц год

Заведующий
кафедрой

С.П. Андрющенко

(И.О.Фамилия)

Согласована:

Руководитель рабочей группы по разработке ОПОП по направленности 26.05.06

(наименование коллектива разработчиков по направлению подготовки / специальности)

Эксплуатация главной судовой двигательной установки

Д.Т.Н , профессор

(ученая степень)

(ученое звание)

Б.О. Лебедев

(И.О.Фамилия)

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

1.1. Цели дисциплины

формирование знаний о закономерностях взаимного преобразования теплоты и работы, процессов тепло - и массопереноса, а также умений анализировать термодинамические и тепломассообменные процессы и намечать пути повышения эффективности работы, как отдельных элементов, так и СЭУ в целом.

1.2. Перечень формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны сформироваться следующие компетенции, выраженные через результат обучения по дисциплине, как часть результата освоения образовательной программы (ОП):

1.2.1. Универсальные компетенции (УК):

Дисциплина не формирует универсальные компетенции

1.2.2. Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Компетенция		Этапы формирования компетенции				Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание	I	II	III	IV	
ОПК-2	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, аналитические методы в профессиональной деятельности			III		Знать: 3.ОПК-2.1.14 Законы термодинамики. Свойства идеальных и реальных газов. Знать особенности преобразования энергии в потоке Уметь: У.ОПК-2.1.14 Анализировать политропные процессы. Рассчитывать теплообменные аппараты Владеть: Н.ОПК-2.1.14 Расчет идеальных циклов тепловых двигателей Анализом необратимых процессов и циклов
ОПК-3	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные			III		Знать: 3.ОПК-3.1.12 Особенности расчета теплотехнических задач. Уметь: У.ОПК-3.1.12 Решать задачи конвективного теплообмена с использованием критериальных зависимостей. Владеть: Н.ОПК-3.1.12 Методиками расчета и анализа теплотехнических задач, использующими эмпирические зависимости

1.2.3. Профессиональные компетенции (ПК):

Дисциплина не формирует профессиональных компетенций

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина реализуется в рамках _____ базовой _____ части основной профессиональной образовательной программы.

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

Для очной формы обучения

Формы контроля						Всего часов					Всего з.е.		Курс 2													
						По з.е.	По плану	в том числе					Семестр 4													
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	Контр			Контактная работа	СРС	Контроль	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС	Контроль	з.е.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС	Контроль	з.е.
4					4	144	144	76	32	36	4	4	36	18	18	4	32	36	4							

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы и темы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах):

№	Разделы и темы дисциплины (модуля)	Виды учебных занятий, включая СРС											
		Лек			Лаб			Пр			СРС		
		О	ОЗ	З	О	ОЗ	З	О	ОЗ	З	О	ОЗ	З
2 курс, 4 семестр (для очной формы обучения)													
1	Техническая термодинамика												
1.1	Основные понятия и определения	1			2						1		
	из них, в интерактивной форме												
1.2	Законы термодинамики	2			2						2		
	из них, в интерактивной форме												
1.3	Идеальные газы	2									2		
	из них, в интерактивной форме												
1.4	Анализ политропных процессов идеальных газов	2			2			2			2		
	из них, в интерактивной форме												
1.5	Процессы течения идеальных газов	2									2		
	из них, в интерактивной форме												
1,6	Поршневые компрессоры	2									2		
	из них, в интерактивной форме												
1.7	Водяной пар	2			2			2			2		
	из них, в интерактивной форме												
1.8	Преобразование теплоты в работу	2			2						1		
	из них, в интерактивной форме												
1.9	Идеальные циклы ДВС	2						2			2		
	из них, в интерактивной форме												
1.10	Идеальные циклы ГТД	2						2			2		
	из них, в интерак-												

	тивной форме												
1.11	Циклы паросиловых установок	2						2			2		
	из них, в интерактивной форме												
1.12	Циклы комбинированных двигателей	1									2		
	из них, в интерактивной форме												
1.13	Обратные циклы холодильных установок	2									2		
	из них, в интерактивной форме												
		24			10			10			24		
2	Теплопередача												
2.1	Теплопроводность	2						2			1		
	из них, в интерактивной форме												
2.2	Конвективный теплообмен	2			2						1		
	из них, в интерактивной форме												
2.3	Частные случаи конвективного теплообмена	2			2			2			2		
	из них, в интерактивной форме												
2.4	Теплопередача при конвективном теплообмене	2						2			1		
	из них, в интерактивной форме												
2.5	Лучистый теплообмен	2			2						1		
	из них, в интерактивной форме												
2.6	Теплообменные аппараты	2			2			4			2		
	из них, в интерактивной форме												
		12			8			8			8		
	ИТОГО	36			18			18			32		

Примечания: О – очная форма обучения, З – заочная форма обучения.

4.2. Содержание разделов и тем дисциплины

Раздел 1 Техническая термодинамики

Тема 1.1 Основные понятия и определения [1-11]

Предмет термодинамики и её методы. Термодинамическая система. Рабочее тело. Основные термодинамические параметры состояния. Функции состояния. Понятие идеального газа. Термодинамический процесс.

Тема 1.2 Законы термодинамики [1-11]

Энергия. Работа изменения объёма. Теплота и теплоёмкость. Начальные сведения об энтропии. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Второй закон термодинамики.

Тема 1.3 Идеальные газы [1-11]

Законы идеальных газов. Смеси идеальных газов. Влажный воздух.

Тема 1.4 Анализ политропных процессов идеальных газов [1-11]

Особенности политропных процессов, адиабатный, изотермический, изобарный, изохорный процессы. Их анализ. Круговые диаграммы политропных процессов

Тема 1.5 Процессы течения идеальных газов [1-11]

Преобразование энергии в потоке. Сопла и диффузоры. Формы сопел и диффузоров. Истечение газа из суживающегося сопла. Сопла Лавая.

Тема 1.6 Поршневые компрессоры [1-11]

Принцип действия и назначение поршневых компрессоров. Работа компрессора с изотермическим, адиабатным и политропным сжатием. Компрессор с многоступенчатым сжатием.

Тема 1.7 Водяной пар [1-11]

Состояние вещества и фазовые переходы. Свойства реальных газов. Диаграммы реальных газов. Анализ обратимых процессов с водяным паром. Процессы истечения пара.

Тема 1.8 Преобразование теплоты в работу [1-11]

Основные принципы преобразования теплоты в работу. Цикл Карно. Эксергия и анергия. Свойства обратимых и необратимых циклов.

Тема 1.9 Идеальные циклы ДВС [1-11]

Принцип действия 4-х тактного двигателя внутреннего сгорания (ДВС). Рабочие процессы ДВС. Идеальный цикл ДВС. Коэффициент полезного действия ДВС с изохорно-изобарным подводом теплоты. Влияние различных факторов на экономические показатели ДВС. Анализ циклов ДВС.

Тема 1.10 Идеальные циклы газотурбинных двигателей [1-11]

Принципиальная схема газотурбинного двигателя (ГТД) и принцип его работы. Идеальный цикл газотурбинного двигателя. Коэффициент полезного действия газотурбинного двигателя. Цикл газотурбинного двигателя с регенерацией теплоты.

Тема 1.11 Циклы пароэнергетических установок [1-11]

Цикл Карно для пароэнергетической установки (ПЭУ). Цикл Ренкина. Способы повышения эффективности ПЭУ.

Тема 1.12 Циклы комбинированных двигателей [1-11]

Достоинства и недостатки различных типов тепловых двигателей (ДВС, ГТД, ПЭУ). Цикл комбинированной установки ДВС + газовая турбина. Цикл комбинированной установки ДВС + ПЭУ. Циклы холодильных машин и тепловых насосов.

Тема 1.13 Обратные циклы холодильных установок [1-11]

Принцип работы воздушно-компрессорной и парокомпрессорной холодильных машин. Оценка эффективности холодильных машин.

Раздел 2 Теплопередача

Тема 2.1 Теплопроводность [1-11].

Способы передачи теплоты. Физические принципы процессов теплообмена. Закон Фурье. Стационарная теплопроводность плоской стенки. Стационарная теплопроводность цилиндрической стенки.

Тема 2.2 Конвективный теплообмен [1-11]

Понятие о тепловом и гидродинамическом пограничных слоях. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Основы теории подобия в экспериментальных исследованиях конвективного теплообмена.

Тема 2.3 Частные случаи конвективного теплообмена [1-11]

Теплообмен при движении жидкости в трубах. Теплоотдача при поперечном обтекании одиночной трубы. Теплоотдача в пучках труб. Теплоотдача при вынужденном движении потока вдоль горизонтальной пластины. Теплоотдача при естественной конвекции. Теплоотдача при кипении и конденсации.

Тема 2.4 Теплопередача при конвективном теплообмене [1-11]

Теплопередача через плоскую стенку. Теплопередача через цилиндрическую стенку. Тепловая изоляция труб. Теплопередача через ребристую стенку.

Тема 2.5 Лучистый теплообмен [1-11]

Основные понятия и законы лучистого теплообмена. Лучистый теплообмен между параллельными пластинами. Использование экранов для защиты от

теплового излучения. Теплообмен излучением между телами, одно из которых находится внутри другого. Излучение газов.

Тема 2.6 Теплообменные аппараты[1-11]

Типы теплообменных аппаратов. Схемы движения теплоносителей в теплообменных аппаратах. Основы расчёта теплообменников. Гидравлический расчёт теплообменных аппаратов.

4.3 Содержание лабораторных работ

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование лабораторных работ
<i>_4_ семестр (_2_ курс)</i>	
Тема 1.1 Основные понятия и определения	Лабораторная работа №1 Газовые законы. Тарировка газового термометра. (2 часа). [3,5,6].
Тема 1.2 Законы термодинамики	Лабораторная работа № 2 Определение удельной теплоемкости газа при постоянном давлении методом проточного нагрева. (2 часа). [3,5,6].
Тема 1.4 Анализ политропных процессов идеальных газов	Решение задач. [2 часа]. [7].
Тема 1.7 водяной пар	Лабораторная работа №3 Диаграммы состояния реального газа (2 часа). [3,5,6].
Тема 1.8 преобразование теплоты в работу	Лабораторная работа № 4. Циклы тепловых машин (2 часа). [3,5,6].
Тема 2.2 Конвективный теплообмен	Лабораторная работа № 5 Исследование конвекционной теплоотдачи при принудительном движении газа внутри нагретой трубы (2 часа). [3,5,6].
Тема 2.3 Частные случаи конвективного теплообмена	Лабораторная работа №6. Исследование конвекционной теплоотдачи при естественной конвекции вдоль горизонтального цилиндра (2 часа). [3,5,6].
Тема 2.5 Лучистый теплообмен	Лабораторная работа №7 Определение излучательной способности твердого тела. (2 часа). [3,5,6].
Тема 2.6 Теплообменные аппараты	Лабораторная работа № 8. Исследование работы трубчатого теплообменника (2 часа). [3,5,6].

4.4 Содержание практических занятий

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование практических работ
<i>_ 4 _ семестр (_ 2 _ курс)</i>	
Тема 1.4 Анализ полит-ропных процессов иде-альных газов	Решение задач. [2 часа]. [7].
Тема 1.7 Водяной пар	Решение задач. [2 часа]. [7].
Тема 1.9 Идеальные цик-лы ДВС	Решение задач. [2 часа]. [7].
Тема 1.10 Идеальные циклы ГТД	Решение задач. [2 часа]. [7].
Тема 1.11 Циклы парос-силовых установок	Решение задач. [2 часа]. [7].
Тема 2.1 Теплопровод-ность	Решение задач. [2 часа]. [7].
Тема 2.3 Частные случаи конвективного теплооб-мена	Решение задач. [2 часа]. [7].
Тема 2.4 Теплопередача при конвективном тепло-обмене	Решение задач. [2 часа]. [7].
Тема 2.6 Теплообменные аппараты	Решение задач. [2 часа]. [7].

4.3. Самостоятельная работа. Контроль самостоятельной работы

В самостоятельную работу студента входит подготовка к лекционным и практическим занятиям путем изучения соответствующего теоретического материала и выполнение курсового проекта.

Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по «Термодинамике и теплопередачи» может выполняться в библиотеке СГУВТ, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Учебный материал учебной дисциплины «Термодинамика и теплопередача», предусмотренный рабочим учебным планом для усвоения студентами в процессе самостоятельной работы, выносится на итоговый контроль наряду с учебным материалом, который разрабатывался при проведении учебных занятий. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа студентов осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа студентов в аудиторное время может включать: – конспектирование (составление тезисов) лекций; – работу со спра-

вочной и методической литературой– участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;– участие в собеседованиях, дискуссиях, круглых столах, конференциях и др.

Самостоятельная работа студентов во внеаудиторное время может состоять из:– повторения лекционного материала;– подготовки к практическим занятиям; – изучения учебной и научной литературы т.д. Выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам осуществляется с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях [1-12].

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

5.1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины

Контролируемая компетенция*	Этапы формирования компетенции*	Наименование темы (раздела) дисциплины	Наименование оценочного средства
ОПК-2 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, аналитические методы в профессиональной деятельности	III - Интеграция способностей	Тема 1.1 Основные понятия и определения Тема 1.2 Законы термодинамики Тема 1.3 Идеальные газы Тема 1.4 Анализ политропных процессов идеальных газов Тема 1.5 Процессы течения идеальных газов Тема 1.6 Поршневые компрессоры Тема 1.7 водяной пар Тема 1.8 Преобразование теплоты в работу Тема 1.9 Идеальные циклы ДВС Тема 1.10 Идеальные циклы газотурбинных двигателей Тема 1.11 Циклы паротермодинамических установок Тема 1.12 Циклы комбинированных двигателей Тема 1.13 Обратные циклы холодильных установок	экзамен

ОПК-3 Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	III - интеграция способностей	Тема 2.1 Теплопроводность Тема 2.2 Конвективный теплообмен Тема 2.3 Частные случаи конвективного теплообмена Тема 2.4 Теплопередача при конвективном теплообмене Тема 2.5 Лучистый теплообмен Тема 2.6 Теплообменные аппараты	Экзамен
---	-------------------------------	--	---------

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

Шифр компетенции	Этапы формирования компетенции	Наименование оценочного средства	Показатели оценивания,	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОПК-2	III - Интеграция способностей	экзамен	Оценка за экзамен	дихотомической шкале «освоен» или «не освоен» Например: Итоговый балл 3 (удовлетворительно), 4(хорошо) или 5 (отлично) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «освоен». Итоговый балл 2 (неудовлетворительно) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «не освоен»,	: Шкала порядка с рангами: 2 (неудовлетворительно), 3 (удовлетворительно), 4(хорошо), 5 (отлично)

ОПК-3	III - Интеграция способностей	экзамен	Оценка за экзамен	дихотомической шкале «освоен» или «не освоен» Например: Итоговый балл 3 (удовлетворительно), 4(хорошо) или 5 (отлично) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «освоен». Итоговый балл 2 (неудовлетворительно) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «не освоен»,	: Шкала порядка с рангами: 2 (неудовлетворительно), 3 (удовлетворительно), 4(хорошо), 5 (отлично)
-------	-------------------------------	---------	-------------------	--	--

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

ОПК-2 ЭТАП III – Интеграция способностей

1. Термический КПД цикла можно увеличить:

- а) увеличивая температуру подвода теплоты
- б) уменьшая температуру отвода теплоты
- в) увеличивая температуру отвода теплоты
- г) используя теплоту для теплофикации
- д) увеличивая давление при отводе теплоты
- ж) увеличивая температуру подвода теплоты

2 Регенерация теплоты в тепловых двигателях используется для:

- а) увеличения термического к.п.д.
- б) уменьшения расхода топлива
- в) увеличения мощности
- г) увеличения максимальной температуры подвода теплоты
- д) теплофикации

3.Термический КПД цикла ГТУ можно увеличить за счёт:

- а) увеличения степени повышения давления

- б) регенерации тепла
- в) увеличения максимальной температуры в цикле
- г) использование отводимой теплоты для теплофикации
- д) увеличения производительности установки

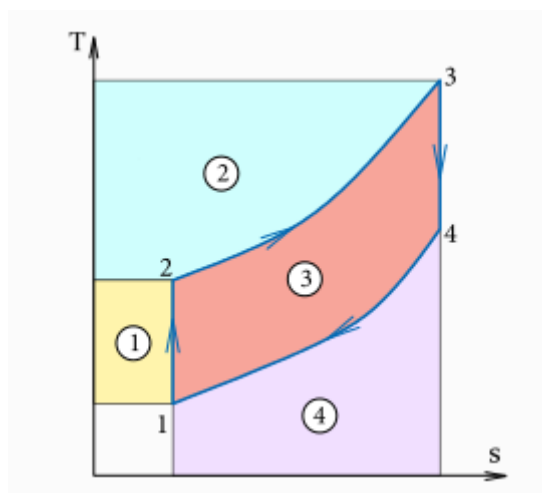
4. Термический КПД цикла ДВС можно увеличить за счёт:

- а) увеличения степени сжатия
- б) регенерации тепла
- в) увеличения максимальной температуры в цикле
- г) использование отводимой теплоты для теплофикации
- д) увеличения производительности установки

5. Термический КПД цикла ПЭУ можно увеличить за счёт:

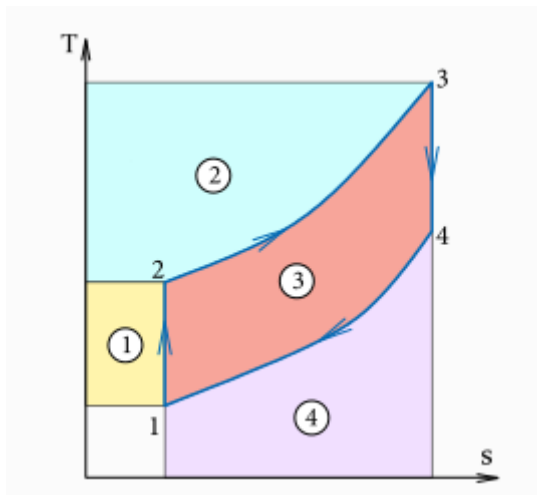
- а) снижения давления в конденсаторе
- б) повышения давления в парогенераторе
- в) снижения давления в парогенераторе
- г) повышения давления в конденсаторе
- д) при работе компрессора с влажным ходом

6. Количество теплоты, отводимой в цикле Отто (в карбюраторном ДВС), графически изображается на диаграмме выделенной площадью



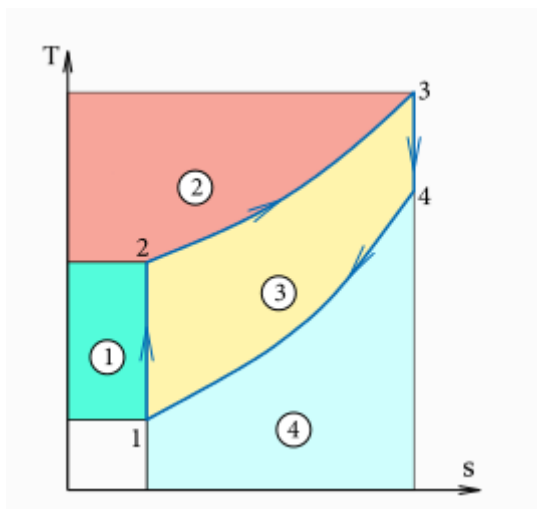
- а) 3+4
- б) 4
- в) 3
- г) 2+3
- д) 1

7. Количество теплоты, подводимой в цикле Отто (в карбюраторном ДВС), графически изображается на диаграмме выделенной площадью



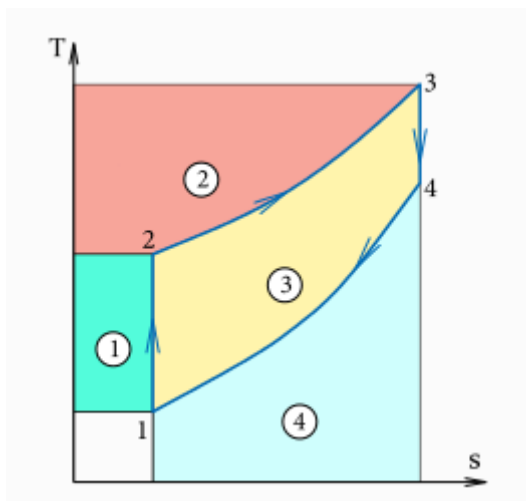
- а) 3+4
- б) 4
- в) 3
- г) 2+3
- д) 1

8. Количество теплоты, подводимой в цикле Дизеля, графически изображается на диаграмме выделенной площадью



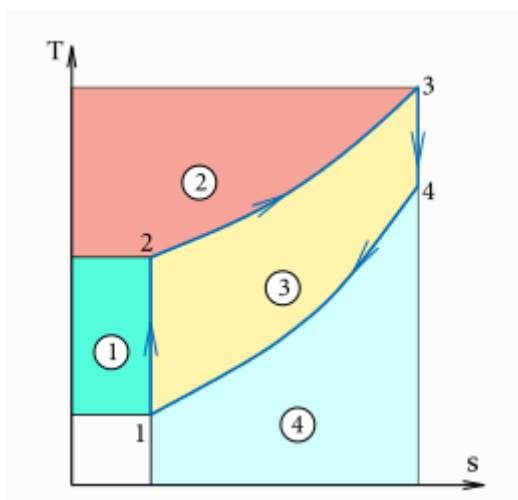
- а) 1
- б) 4
- в) 3
- г) 2+3
- д) 3+4

9. Количество теплоты, отводимой в цикле Дизеля, графически изображается на диаграмме выделенной площадью



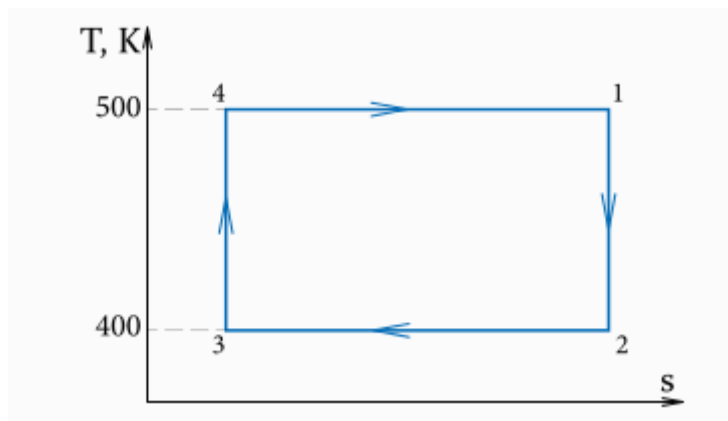
- а) 1
- б) 4
- в) 3
- г) 2+3
- д) 3+4

10. Работа цикла Дизеля, графически изображается на диаграмме выделенной площадью



- а) 1
- б) 4
- в) 3
- г) 2+3
- д) 3+4

11. КПД цикла Карно, изображенного на диаграмме, имеет значение

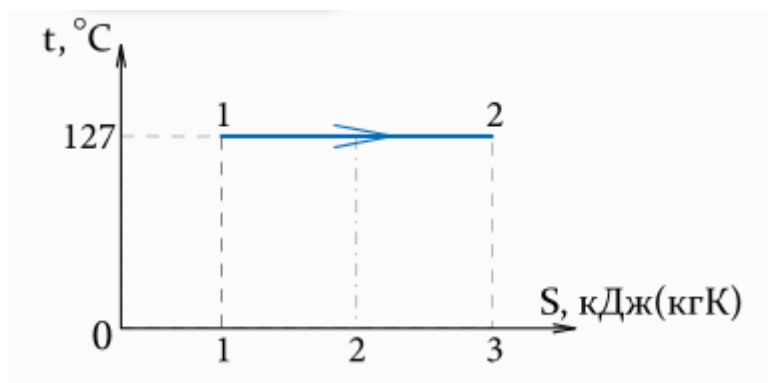


- а) 0,6
- б) 0,2
- в) 0,5
- г) 0,7
- д) 0,1

12. Основным признаком стационарного теплового состояния является

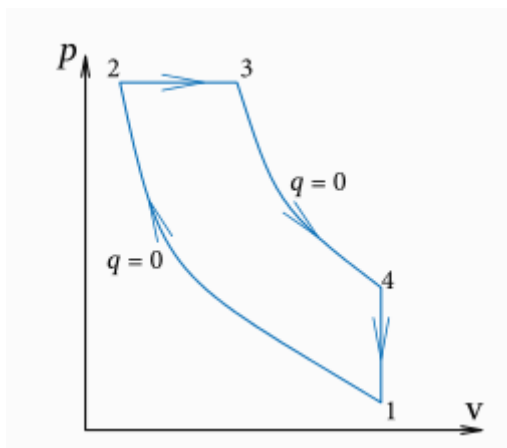
- а) постоянство температур во времени
- б) постоянство температур в пространстве
- в) равенство нулю плотности теплового потока
- г) неравенство нулю плотности теплового потока

13. Удельное количество теплоты процесса, изображенного на диаграмме, кДж/кг



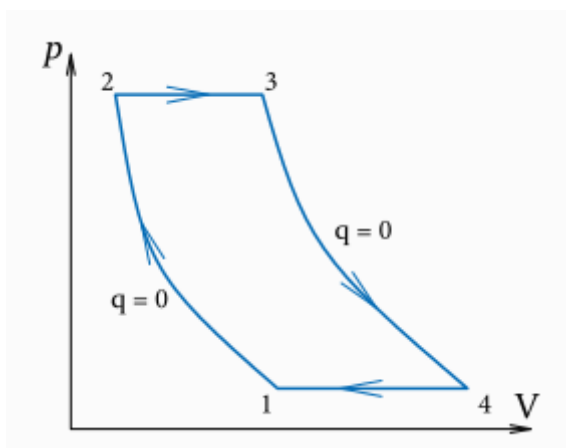
- а) 800
- б) 5
- в) 254
- г) 127
- д) -800

14. Процесс 1–2 в цикле Дизеля соответствует



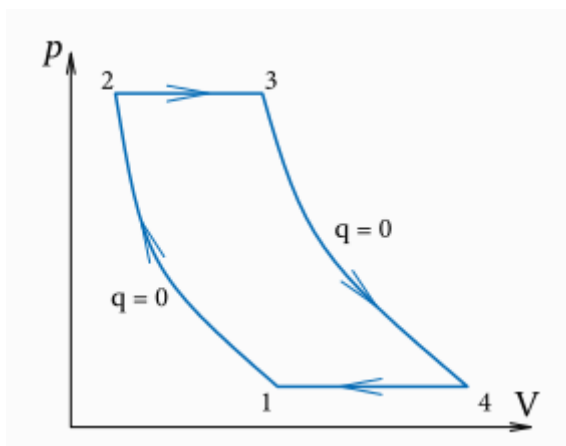
- а) сжатие газа в цикле
- б) отводу теплоты
- в) изохорному подводу теплоты при сгорании топлива
- г) изобарному подводу теплоты при сгорании топлива
- д) адиабатному расширению газа

15. Процесс 2–3 в цикле ГТУ соответствует



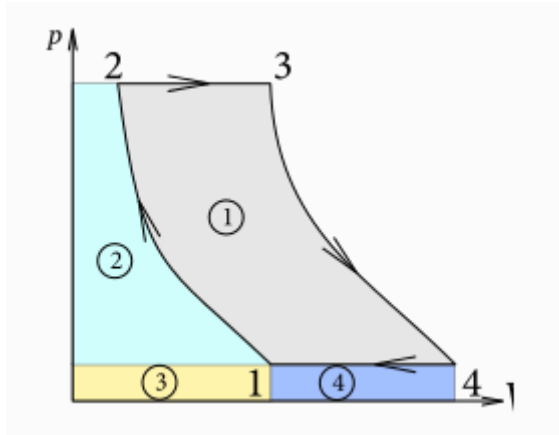
- а) сжатие газа в цикле
- б) отводу теплоты
- в) изобарному подводу теплоты при сгорании топлива
- г) адиабатному расширению газа

16. Процесс 3–4 в цикле ГТУ соответствует



- д) адиабатному расширению газа

диаграмме



- д) $1+2$

18. Функцией процесса является

- д) работа изменения объема

19. Функциями состояния являются

- д) работа изменения объема

20. Энтропия в процессах подвода теплоты

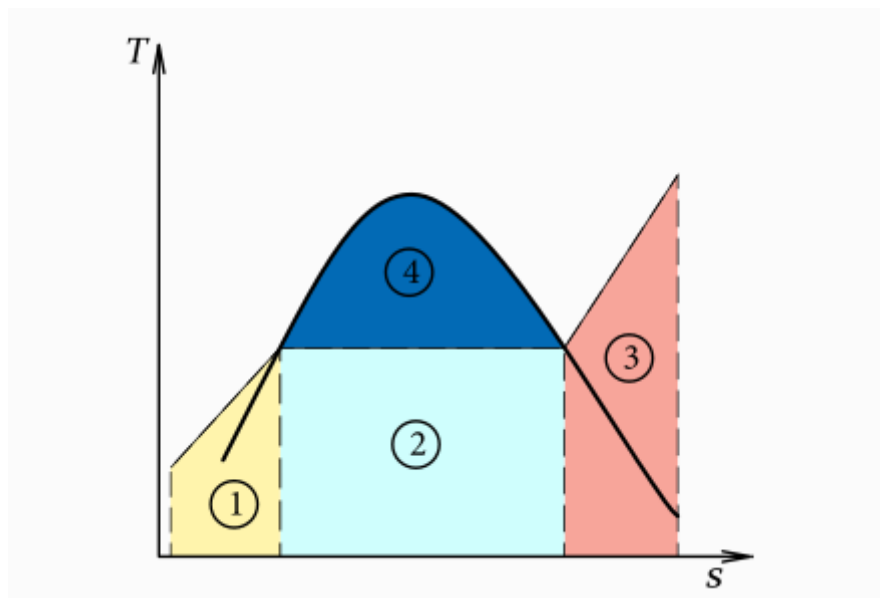
- д) только уменьшается

21. Энтропия в изохорном процессе

- а) уменьшается или остается постоянной

- б) остается постоянной
- в) может увеличиваться или уменьшаться
- г) всегда уменьшается
- д) всегда увеличивается

22. Теплоте парообразования соответствует площадь



- а) 2
- б) 3
- в) 4
- г) 1+2
- д) 2+3

23. Энтропия в изотермическом процессе конденсации

- а) остается постоянной
- б) увеличивается
- в) уменьшается
- г) сначала увеличивается, потом уменьшается

24. Сопло используется для

- а) увеличения давления
- б) увеличения скорости
- в) уменьшения температуры
- г) дросселирования
- д) уменьшения давления

Задача 1.

Газотурбинная установка (ГТУ) работает по циклу с подводом тепла при постоянном давлении. Рабочее тело обладает свойствами воздуха с постоянными теплофизическими характеристиками, вычисляемыми с помощью молекулярно-кинетической теории.

Параметры воздуха перед компрессором p_1, t_1 , максимальная температура в цикле t_3 . Мощность ГТУ равна N .

Задание:

1. Вычислить значение **оптимального отношения давлений** $\beta_{опт}$ в компрессоре из условия максимума удельной работы цикла, а также термический КПД цикла при оптимальном отношении давлений.

2. По заданному значению β и мощности установки N рассчитать теоретический цикл ГТУ без учёта потерь с определением **параметров (p, v, t) в характерных точках** цикла, **термического К.П.Д.** цикла η_t , **массового расхода** воздуха G и **тепловой мощности** камеры сгорания Q_1 .

3. Произвести тот же расчёт для цикла с учётом потерь в компрессоре и в турбине при заданных значениях относительных внутренних КПД компрессора η_{Koi} и турбины η_{Toi} .

4. Рассчитать предыдущий цикл ГТУ с регенерацией, полнота которой задана значением σ .

Исходные данные:

- $p_1 = 0.9$ бар
- $t_1 = 0^\circ C$
- $t_3 = 860^\circ C$
- $N = 11000$ кВт
- $\beta = 7.8$
- $\eta_{Koi} = 0.91$
- $\eta_{Toi} = 0.98$
- $\sigma = 0.8$

Задача 2:

Паросиловая установка работает по циклу Карно в области влажного пара. Рассчитать установку при следующих заданных величинах. При проведении расчетов представить следующие результаты:

Расчет параметров состояния в характерных точках цикла (p_i, t_i, h_i, s_i, x_i) с помощью таблиц термодинамических свойств водяного пара

Удельное количество подведенной q_{1k} и отведенной теплоты q_{2k} , удельную работу цикла l_{0k}

Давление перегретого пара – 120 бар

Давление в конденсаторе – 0,06 бар.

ОПК-3 ЭТАП-III Интеграция способностей

1. Перенос теплоты теплопроводностью в металлах осуществляется за счет

а) движения молекул

б) движения электронов

в) упругих волн

г) электромагнитных волн

2. Поток энергии в джоулях, отнесённый к одной секунде, это

а) тепловой поток

- б) плотность теплового потока
- в) количество теплоты
- г) теплопроводность
- д) теплоперенос

3. Наибольшее количество теплоты излучением распространяется ...

- а) по нормали к поверхности
- б) в пределах элементарного телесного угла
- в) в пределах полусферического излучения
- г) на бесконечно большом расстоянии от тела
- д) вблизи поверхности тела

4. Факторы, влияющие на коэффициент теплоотдачи конвекцией

- а) режим движения
- б) температура поверхности
- в) температура среды
- г) размер и форма тела
- д) теплопроводность материала и поверхности

5. Размерность коэффициента конвективного теплообмена αk

- а) $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$
- б) $\text{Вт} / (\text{кг} \cdot \text{К})$
- в) $\text{Дж} / (\text{м} \cdot \text{К})$
- г) $\text{Вт} / (\text{м} \cdot \text{К})$

6. Передача теплоты осуществляется через стенку, разделяющую теплоносители, в

- а) рекуператоре
- б) регенераторе
- в) котле - утилизаторе
- г) смесительном контактном аппарате
- д) барботажном контактном аппарате

7. Нестационарное температурное поле имеет место, если

- а) $t=f(x)$
- б) $t=f(x,y)$
- в) $t=f(x,y,z)$
- г) $t=f(x,y,z,q)$
- д) $t=f(x,y,z,\tau)$

8. Интенсивность конвективного теплообмена характеризуется коэффициентом

- а) теплопередачи
- б) теплопроводности
- в) теплоотдачи
- г) кинематической вязкости
- д) температуропроводности

9. Экран в лучистом теплообмене

- а) уменьшает величину теплового потока, передаваемого от одного тела к другому
- б) увеличивает величину теплового потока, передаваемого от одного тела к другому
- в) не участвует
- г) это внутренний источник тепла
- д) играет декоративную функцию

10. Закон теплопроводности Фурье для одномерного температурного поля

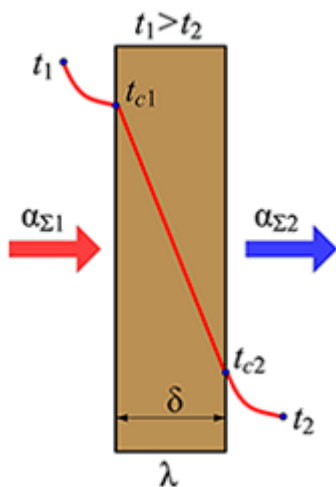
...

- а) $q = \lambda \partial t / \partial x$
- б) $q = -\lambda \partial t / \partial x$
- в) $-q = \lambda \partial t / \partial x$

11. Теплопередача в общем случае состоит из ... параллельно протекающих процессов.

- а) 3-х
- б) 2-х
- в) 4-х

12. В формуле для расчета плотности теплового потока при теплопередаче используют разность температур ...



- а) $t_1 - t_2$

- б) $t_1 - t_{c1}$
- в) $t_{c1} - t_2$
- г) $t_{c2} - t_2$
- д) $t_{c2} - t_{c2}$

13. Единицы измерения внешнего теплового сопротивления $1/\alpha\Sigma$

- а) $(\text{м}^2 \cdot \text{К}) / \text{В} \cdot \text{Т}$
- б) $(\text{м} \cdot \text{К}) / \text{В} \cdot \text{Т}$
- в) $\text{В} \cdot \text{Т} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$
- г) $\text{Дж} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$
- д) $\text{В} \cdot \text{Т} / (\text{м} \cdot \text{К})$
- ж) $\text{В} \cdot \text{Т} / (\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$

14. Изменение агрегатного состояния теплоносителя происходит в ...

- а) рекуператоре
- б) тепловой трубе
- в) регенераторе
- г) контактном теплообменнике

15. Аккумулирующая теплоту насадка характерна для

- а) рекуператоре
- б) тепловой трубе
- в) регенераторе
- г) контактном теплообменнике

16. Поверхность нагрева теплообменного аппарата F , м^2 определяют по формуле ..., где Q – тепловой поток, передаваемый от горячего к холодному теплоносителю, $\text{В} \cdot \text{Т}$; k – коэффициент теплопередачи, $\text{Дж} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$

- а) $F = \frac{Q}{k\Delta t}$
- б) $F = qk\Delta t$
- в) $F = \frac{\Delta t}{kQ}$
- г) $F = Q - k\Delta t$

17. Лагарифмическая разность температур определяется по формуле:

- а) $\Delta t_{\text{л}} = \frac{\Delta t_{\text{нач}} - \Delta t_{\text{кон}}}{\ln \frac{\Delta t_{\text{нач}}}{\Delta t_{\text{кон}}}}$
- б) $\Delta t_{\text{л}} = \frac{\Delta t_{\text{кон}} - \Delta t_{\text{нач}}}{\ln \frac{\Delta t_{\text{нач}}}{\Delta t_{\text{кон}}}}$
- в) $\Delta t_{\text{л}} = \frac{\Delta t_{\text{нач}} + \Delta t_{\text{кон}}}{\ln \frac{\Delta t_{\text{нач}}}{\Delta t_{\text{кон}}}}$
- г) $\Delta t_{\text{л}} = \frac{\Delta t_{\text{нач}} - \Delta t_{\text{кон}}}{\ln(\Delta t_{\text{нач}} - \Delta t_{\text{кон}})}$

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

5.4.1 Методика оценки экзамена

Экзамен проводится по билетам, установленным кафедрой СЭУ в устной форме при условии выполнения требований рабочей программы дисциплины. При полном выполнении этих требований выставляется оценка «отлично», а при частичном выполнении – «хорошо» или «удовлетворительно». Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае ответов лишь на 45% вопросов из трёх выбранных студентом билетов.

5 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература

1. Овсянников М. К. Теплотехника. Техническая термодинамика и теплопередача: [Текст]: Учебник / М. К. Овсянников, Е. Г. Орлова, И. И. Костылев ; - СПб : Нестор-История, 2013. - 294 с.
2. Ерофеев В.Л. Теплотехника: [Текст]: Учебник./ В.Л. Ерофеев, П.Д.Семёнов, А.С. Пряхин— М.: ИКЦ «Академкнига», 2008. – 488 с.

б) дополнительная учебная литература

- 3 Колпаков Б. А. Техническая физика : [Текст]: Учебное пособие: / Б.А.Колпаков , Б.О. Лебедев - Новосибирск : НГАВТ, 2003. - 204 с.
4. Теплотехника: [Текст]: учеб. для техн. спец. вузов / под ред. В. Н. Лукина. - 2-е изд., перераб. - М: Высш. шк., 2000. - 671 с.

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

5. Колпаков Б. А. Лабораторный практикум по теплотехнике. Метод. указ. по вып. лаб. работ [Электронный ресурс]/Б.А.Колпаков, В.Д. Сисин -Новосибирск : НГАВТ, 2010. - 33 с. <http://libcat.nsawt.ru/cgi-bin/cgi.exe/dicfind>.
6. Олейник В.В., Баранов В.С. Термодинамика, теплопередача, тепло и массообмен. Метод. указ. по вып. лаб. работ 76 с. (издание к теплотехнической лаборатории ТРАНЗАС)
- 7 Колпаков Б.А. Сборник задач по теплотехнике:[Текст] Учебное пособие / Б.А. Колпаков [и др.] - Новосибирск: НГАВТ, НГАВТ, 2006. - 72 с.
8. Сисин В.Д. Анализ термодинамических процессов и циклов в тепловых двигателях и установках: [Текст]: Метод. указ. по вып. курсовой. раб./В.Д.Сисин - Новосибирск : НГАВТ, 2005. - 36 с.

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

Используются работы из 6 и 7

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Курс лекций по теплотехнике

<https://www.c-o-k.ru/images/library/cok/136/13612.pdf>

10. Теоретические основы теплотехники в примерах и задачах

http://ispu.ru/files/u2/UP_Teoreticheskie_osnovy_teplo tehniki_v_primerah_i_zadachah.pdf

11. В.В. Нащокин Техническая термодинамика и теплопередача

https://www.c-o-k.ru/get_library_file.php?library_name=cok/334/33473.pdf&pdf_converted=yes

12. Консультант+

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

1. Операционная система Microsoft Windows 7. © Microsoft Corporation/ All Rights Reserved/ (<http://www.microsoft.com>).

2. Пакет прикладных офисных программ, включающий в себя текстовый процессор, средства просмотра pdf-файлов и средства работы с графикой.

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

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий с указанием номера кабинета и корпуса, в котором они расположены	Перечень основного оборудования
Лекционная аудитория, 304 л.	Доска, мультимедийный проектор, экран.
Специализированная лабораторная виртуальная установка по теплотехнике	20 лабораторных работ приведены на компьютерах в 304 лаборатории лабораторного корпуса
Кабинет для самостоятельной работы, 307 л	Компьютеры с выходом в интернет