

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МОРСКОЙ ИНСТИТУТ

Кафедра энергоустановок морских судов и сооружений

Тимофеев В.А., Свириденко И.И.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА

Методические указания
к самостоятельной работе студентов по дисциплине
(часть 1 – техническая термодинамика)



Севастополь
СевГУ
2019

УДК 536.7
ББК 39.46
Т41

Р е ц е н з е н т:

С.Е.Тверская - канд. техн. наук, доцент кафедры ЭМСС

Ответственный за выпуск:

К.Ю. Федоровский - доктор технических наук,
профессор, заведующий кафедрой ЭМСС

Тимофеев В.А.

Т41 Техническая термодинамика и теплопередача: метод. указания к самостоятельной работе студентов (Часть 1 – техническая термодинамика) / В.А. Тимофеев, И.И. Свириденко. - Севастополь: СевГУ, 2019. – 74 с.

Представлены методические указания и рекомендации, обеспечивающие самостоятельную работу студентов, изучающих учебную дисциплину «Техническая термодинамика и теплопередача». Методические указания предназначены для студентов очной и заочной форм обучения Севастопольского государственного университета, Морского института, специальности 26.05.06 – Эксплуатация судовых энергетических установок.

УДК 536.7
ББК 39.46

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры ЭМСС, протокол № 1 от 31 августа 2018 года.

Допущено к изданию ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет» в качестве методических указаний для студентов направления подготовки 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» очной и заочной форм обучения.

© Тимофеев В.А., Свириденко И.И., 2019
© ФГАОУВО «Севастопольский
государственный университет», 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, её объем и место в структуре образовательной программы.....	4
2. Содержание и структура учебной дисциплины.....	7
3. Распределение самостоятельной работы студентов.....	12
4. Самостоятельная работа студента по видам занятий.....	12
4.1 СРС при подготовке к лекциям.....	12
4.2 СРС при подготовке к лабораторным занятиям.....	15
4.3 СРС при подготовке к практическим занятиям	17
4.4 СРС при подготовке к текущему контролю.....	19
4.5 СРС при подготовке к итоговому контролю (промежуточной аттестации).....	68
4.6. СРС при выполнении курсовой работы.....	71
5. Оценка знаний студентов.....	72
6. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	73
7. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения дисциплины	74

ВВЕДЕНИЕ

Целью методических указаний является представление необходимых для самостоятельной работы студентов (СРС) материалов, обеспечивающих максимальную эффективность данного вида работы студентов при изучении учебной дисциплины «Техническая термодинамика и теплопередача» (часть 1 – техническая теплопередача).

Методические указания перекрывают все виды учебных занятий студентов, предусмотренных соответствующими программами и учебными планами по указанной дисциплине.

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ЕЁ ОБЪЕМ И МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Цель дисциплины:

Ц е л ь ю изучения дисциплины «Техническая термодинамика и теплопередача» (часть 1 – техническая теплопередача) (ТТ) является получение студентами необходимых теоретических знаний и практических навыков для формирования у студентов системы знаний о закономерностях взаимного преобразования теплоты и работы, а также устройстве и принципах действия тепловых машин и свойствах используемых в них рабочих тел.

Задачи дисциплины:

- изучить основные теплофизические и термодинамические характеристики рабочих тел;
- изучить процессы изменения состояния идеального и реального газов;
- научить отображать процессы и циклы в термодинамических диаграммах;
- научить выполнять термодинамический анализ циклов тепловых машин;
- изучить факторы, влияющие на термический КПД циклов энергетических установок и холодильный коэффициент циклов холодильных установок, а также намечать пути повышения их эффективности;
- научить производить расчет идеальных циклов энергетических и холодильных установок.

Формируемые компетенции по ФГОС:

ПК-1 – Способность генерировать новые идеи, выявлять проблемы связанные с реализацией профессиональных функций, формулировать задачи и намечать пути исследования;

ПК-15 – Способность применять базовые знания фундаментальных дисциплин, осуществлять управление качеством изделий, продукции и услуг, обосновывать принимаемые решения по технической эксплуатации судового оборудования;

ПК-30 – Способность участвовать в фундаментальных и прикладных исследованиях в области судов и судового оборудования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы приведен в таблицах 1.1а. и 1.1б.

Таблица 1.1а – Планируемые результаты обучения по дисциплине (ФГОС)

Код и уровень формируемой компетенции по ООПВО	Владения	Умения	Знания
ПК-1	Способами генерации новых идей на основе грамотного анализа возникающих технических проблем	Выявлять проблемы связанные с реализацией профессиональных функций, формулировать задачи и пути их решения.	Основные законы и положения технической термодинамики; устройство и теорию работы тепловых машин
ПК-15	Практическими навыками по использованию полученных теоретических знаний для управления качеством изделий, продукции и услуг	Обосновывать принимаемые решения по технической эксплуатации судового оборудования;	Основные законы и положения технической термодинамики; устройство и теорию работы тепловых машин
ПК-30	Практическими навыками по использованию полученных теоретических знаний в исследовательской работе	: Решать на основе полученных знаний исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности.	Основные законы и положения технической термодинамики; устройство и теорию работы тепловых машин

Таблица 1.2 – Распределение объема дисциплины по видам работ

Курс	Семестр	Общий объем, ЗЕТ (ч)	Контактная работа, ч				Самостоятельная работа, ч	Реферат, РГЗ, контр. работа, коллоквиум	Курсовой проект (работа)	Диф. зачет (семестр)	Экзамен (семестр)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Интерактив. занятия					
2	3	3 (108)	28	14	14	6	52	-	Курсовая работа (3 семестр)	3	-
3	3	3 (108)	8	2	8	5	90	-	Курсовая работа (3 семестр)	3	-

Соотношение количества часов самостоятельной работы студента к общему объему часов составляет:

- для очной формы обучения – 52/108 (48,2 %);
- для заочной формы обучения – 90/108 (83,3 %).

2. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Содержание учебной дисциплины

Содержание дисциплины включает следующие разделы и темы:

1. Основные понятия и определения термодинамики;
2. Идеальный газ;
3. Первый закон термодинамики;
4. Анализ процессов идеальных газов;
5. Второй закон термодинамики;
6. Реальные газы и пары;
7. Поток, истечение и нагнетание газов и паров;
8. Паровые циклы;
9. Газовые циклы;
10. Холодильные циклы.

2.2 Структура учебной дисциплины

Таблица 2.1 – Структура учебной дисциплины

Названия содержательных тем учебной дисциплины	Количество часов									
	Очная					Заочная				
	Объем в ЗЕ (ча- сах)	в том числе				Объем в ЗЕ (ча- сах)	в том числе			
		лек.	пр.	лаб.	СРС		лек.	пр.	лаб.	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Семестр 3						Семестр 3				
Основные понятия и определения термодинамики	10	2	1	4	3	4,5	0,5	0	0	4
Идеальный газ	10	2	1	2	5	8,5	0,5	0	2	6
Первый закон термодинамики.	7	3	1	0	3	10,5	0,5	0	0	10
Анализ процессов идеальных газов	8	2	2	0	4	11	0,5	0,5	0	10
Второй закон термодинамики	8	4	1	0	3	9	1	0	0	8
Реальные газы и пары	20	5	2	4	9	16	1,5	0,5	4	10
Поток, истечение и нагнетание газов и паров	19	5	2	4	8	15,5	1,5	0	2	12
Паровые циклы	7	2	1	0	4	11	0,5	0,5	0	10
Газовые циклы	14	2	2	0	10	13,5	1	0,5	0	12
Холодильные циклы	5	1	1	0	3	8,5	0,5	0	0	8
Всего за семестр	108	28	14	14	52	108	8	2	8	90
Всего часов	108	28	14	14	52	108	8	2	8	90

2.3 Распределение контактной работы

Распределение контактной работы по видам занятий приведено в таблицах 2.2.-2.4.

Таблица 2.2 – Лекции, их содержание и объем в часах

Номер темы	Номер лекции	Наименование темы Содержание лекции	Очная ФО		Заочная ФО	
			Объем	Семестр	Объем	Семестр
1	2	3	4	5	6	7
T1	Л1	Основные понятия и определения термодинамики	2	3	0,5	3
		Термодинамическая система и внешняя среда. Рабочее тело. Термодинамическое состояние. Параметры состояния и уравнения состояния. Термодинамический процесс.	2		0,5	
T2	Л2	Идеальный газ	2		0,5	
		Основные свойства идеальных газов. Уравнение состояния идеальных газов. Свойства газовых смесей. Теплоемкость идеальных газов и смесей.	2		0,5	
T3	Л3	Первый закон термодинамики	3		0,5	
		Закон сохранения и превращения энергии. Полная и внутренняя энергии. Теплота и работа как энергетические характеристики термодинамического процесса. Аналитические уравнения 1-го закона термодинамики. Понятие об энтальпии и энтропии. Уравнение 1-го закона термодинамики для потока.	3		0,5	
T4	Л4	Анализ процессов идеальных газов	2		0,5	
		Изохорный, изобарный, изотермный и адиабатный процессы. Политропный процесс.	2		0,5	
T5	Л5	Второй закон термодинамики	4		1	
		Равновесные и неравновесные процессы. Понятия обратимости. Общая характеристика термодинамических циклов. Термический коэффициент полезного действия и холодильный коэффициент. Формулировки второго закона термодинамики.	2		0,5	

Т6	Л6	Идеальный цикл Карно и его свойства. Регенеративный и эквивалентный циклы Карно. Изменение энтропии в необратимых процессах. Объединенное уравнение первого и второго закона термодинамики. Границы применимости 2-го закона термодинамики.	2	0,5	
		Реальные газы и пары	5	1,5	
	Л7	Качественные отличия реальных газов. Уравнения состояния реальных газов. Условия фазового равновесия. Фазовые переходы. Термодинамические свойства веществ на линии фазовых переходов. Двухфазные системы. Термодинамические диаграммы состояния веществ.	2	0,5	
	Л8	Водяной пар и его характерные состояния. Анализ основных термодинамических процессов изменения состояния пара. Таблицы термодинамических свойств воды и водяного пара.	2	0,5	
	Л9	Влажный воздух, его свойства. h-d диаграмма влажного воздуха, расчет процессов влажного воздуха	1	0,5	
Т7		Поток, истечение и нагнетание газов и паров	5	1,5	
	Л10	Основные уравнения процессов потока. Истечение из сужающихся сопел. Максимальная скорость и расход. Критическое отношение давления. Сопла Лаваля. Адиабатное истечение с трением. Коэффициенты сопла.	3	0,5	
	Л11	Дросселирование газов и паров. Эффект Джоуля-Томсона. Техническое использование дросселирования.	1	0,5	
	Л12	Процессы нагнетания газа и индикаторная диаграмма одноступенчатого компрессора. Термодинамические процессы в многоступенчатом компрессоре. Способы повышения экономичности компрессоров.	1	0,5	
Т8		Паровые циклы	2	0,5	

Т9	Л13	Цикл Ренкина. Способы повышения КПД паросиловых установок. Цикл с промежуточным перегревом пара. Регенеративный цикл паросиловой установки. Газовые циклы	2		0,5	
			2		1	
	Л14	Теоретические циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Отто, Дизеля, Тринклера. Сравнение циклов ДВС. Способы повышения термического КПД циклов ДВС.	1		0,5	
	Л15	Цикл газотурбинных установок. Способы повышения термического КПД циклов газотурбинных установок. Комбинированные циклы теплосиловых установок. Холодильные циклы	1		0,5	
Т10	Л16	Цикл газовой холодильной установки. Цикл парокомпрессионной холодильной установки. Принцип работы теплового насоса.	1		0,5	
В с е г о:			28		8	

Таблица 2.3 – Лабораторные занятия, их содержание и объем в часах

Номер занятий	Наименование занятия	Очная ФО		Заочная ФО	
		Объем	Семестр	Объем	Семестр
1	2	3	4	5	6
ЛР 1	Определение теплоемкости атмосферного воздуха	2	3	2	3
ЛР 2	Исследование фазового перехода "вода-пар"	2		2	
ЛР 3	Исследование процессов во влажном воздухе	2		2	
ЛР 4	Истечение газа из суживающегося сопла	4		2	
Всего:		14		8	

Таблица 2.4 – Практические занятия, их содержание и объем в часах

Номер занятий	Наименование занятия	Очная ФО		Заочная ФО	
		Объем	Семестр	Объем	Семестр
1	2	3	4	5	6
ПЗ 1	Идеальные газы, параметры состояния, основные закономерности	1	3	-	3
ПЗ 2	Газовые смеси, теплоемкость газов и их смесей	1		-	
ПЗ 3	Первый и второй законы термодинамики	2		-	
ПЗ 4	Основные газовые процессы идеального газа	2		0,5	
ПЗ 5	Водяной пар и влажный воздух	2		0,5	
ПЗ 6	Истечение газов и паров. Дросселирование	2		-	
ПЗ 7	Расчет теоретических циклов двигателей внутреннего сгорания	2		0,5	
ПЗ 8	Расчет теоретических циклов паросиловых и холодильных установок	2		0,5	
	В с е г о:	14		2	

3. Распределение самостоятельной работы студентов

Таблица 3.1 – График недельной загрузки СРС студента ОФО

Номер недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	С	Итого
Подготовка к лекциям			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		12
Подготовка к практическим занятиям			1		1		1		1		1		1			6
Подготовка к лабораторным занятиям				1		1		1		1		1		1		6
Выполнение КР		1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		24
Подготовка к промежуточной аттестации															4	4
ВСЕГО		1	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	52

Таблица 3.2 – Распределение СРС студентов ЗФО

Вид работ	Объем, ч
Изучение теоретического материала	24
Подготовка к лабораторным (практическим) занятиям	10
Выполнение КП (КР)	28
Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (зачет или экзамен)	28
Итого	90

4. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ

4.1 СРС при подготовке к лекциям.

Подготовка к лекциям осуществляется посредством повторения материала, пройденного на предыдущих лекциях. Для этого используется конспект лекций студента и соответствующая основная и дополнительная литература (табл. 4.1). Проконтролировать знание и понимание лекционного материала позволяют приведенные ниже контрольные вопросы, распределенные по соответствующим темам.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

T1	Основные понятия и определения термодинамики
1. Основные законы идеального газа, уравнение Менделеева, газовые постоянные. 2. Уравнение состояния идеальных газов. 3. Уравнение Менделеева, газовые постоянные. 4. Газовая смесь: определение, способы задания, парциальное давление, закон Дальтона. 5. Параметры состояния. Равновесный процесс. Теплота и работа. Система координат P-V	
T2	Идеальный газ

6. Теплоемкость: определение, массовая, объемная и мольная теплоемкости	
7. Истинная и средняя теплоемкости, формула Майера, показатель адиабаты	
8. Изменение энтропии в процессах идеального газа.	
9. Тепловая диаграмма T-S: свойство диаграммы, изображение процессов и циклов в ней.	
10. Теплоемкость газов, использование таблиц, теплоемкость газовой смеси.	
T3	Первый закон термодинамики
11. Первый закон термодинамики: внутренняя энергия, энтальпия, работа газа и ее изображение в P-V диаграмме, аналитическое выражение первого закона термодинамики.	
12. Основное термодинамическое тождество.	
13. Вечный двигатель первого рода.	
T4	Анализ процессов идеальных газов
14. Обобщающее значение политропного процесса : обобщающие зависимости, процессы в P-V и T-S координатах, определение показателя политропы.	
15. Изохорный и изобарный процессы: их уравнение, изображение в P-V и T-S координатах, работа, теплота, изменение внутренней энергии, соотношение между параметрами состояния.	
16. Изотермический и адиабатный процессы: их уравнения, изображения в P-V и T-S диаграммах, работа и теплота, изменение внутренней энергии, соотношение между параметрами состояния	
T5	Второй закон термодинамики
17. Второй закон термодинамики: обратимые и необратимые процессы, особенности превращения теплоты в работу, физическая сущность закона.	
18. Прямые и обратные круговые циклы. Термический КПД, работа цикла. Изменение энтропии изолированной термодинамической системы. Критика теории “тепловой смерти”.	
19. Формулировки и аналитическое выражение второго закона термодинамики.	
20. Вечный двигатель второго рода.	
T6	Реальные газы и пары
21. Изображение паровых процессов T-S и H-S координатах. Подвод теплоты к влажному насыщенному и перегретому пару.	
22. Пар и парообразование: испарение, кипение, сублимация, конденсация, десублимация, фазовая диаграмма P-T, тройная точка.	
23. Влажный воздух: определение, основные понятия, относительная и абсолютная влажность, температура точки росы, влагосодержание.	
24. Термодинамические свойства реального газа: коэффициент сжимаемости, уравнение Ван-дер-Ваальса.	
25. Тепловая диаграмма T-S для пара.	
26. Влажный воздух: диаграмма H-d, процессы влажного воздуха и их применение.	
27. Диаграмма P-V для жидкости и пара. Влажный насыщенный и сухой пар, степень сухости, перегретый пар, теплота парообразования.	
28. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.	

T7	<i>Поток, истечение и нагнетание газов и паров</i>
29. Дросселирование водяного пара. 30. Расчетный и нерасчетный режимы истечения газа из сужающегося сопла. 31. Многоступенчатый поршневой компрессор: цикл в P-V и T-S координатах, степень повышения давления. 32. Дросселирование реального газа: эффект Джоуля-Томсона, температура инверсии, дросселирование паров. 33. Влияние на истечение трения, коэффициент φ_s – учитывающий влияние трения. 34. Параметры полного адиабатного торможения газового потока. 35. Цикл поршневого компрессора. Работа, затраченная на его привод. 36. Основные положения теории газового потока: неразрывность потока, внешняя техническая работа, уравнение сохранения энергии. 37. Процесс дросселирования: основные положения, дросселирование идеального газа 38. Термодинамика потока газа: скорость звука, сопла и диффузор, скорость истечения, секундный расход. 39. Компрессор: цикл одноступенчатого поршневого компрессора, влияние показателя политропы на работу сжатия.	
T8	<i>Паровые циклы</i>
40. Схема и цикл паросиловой установки с регенеративным подогревом питательной воды и отборами пара из турбины. 41. Циклы паросиловых установок: со вторичным пароперегревом, регенеративный цикл, теплофикационный цикл. 42. Цикл паросиловых установок: принципиальная схема установки, изображение в диаграммах T-S и H-S, КПД цикла, особенности реального цикла, влияние параметров цикла на его КПД	
T9	<i>Газовые циклы</i>
43. Принцип работы реактивных двигателей. Идеальные циклы ВРД и ЖРД. Идеальный цикл ДВС со смешанным подводом теплоты. 44. Цикл ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме. Принцип работы двигателя. 45. Цикл ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме: расчет и КПД цикла. 46. Цикл ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении: принцип работы, параметры и КПД цикла. 47. Повышение КПД циклов ГТУ при регенерации теплоты. 48. Цикл ГТУ с подводом тепла при постоянном давлении, КПД цикла. 49. Идеальный цикл ГТУ, его особенности и КПД. 50. Принцип работы ДВС: индикаторная диаграмма и цикл двигателя. 51. Цикл ДВС со смешанным подводом теплоты, КПД цикла.	
T10	<i>Холодильные циклы</i>
52. Цикл и схема парокомпрессионных холодильных установок. 53. Цикл и схема парокомпрессионной холодильной установки.	

54. Цикл теплового насоса.
55. Воздушная холодильная установка.

4.2 СРС при подготовке к лабораторным занятиям

Основой при подготовке к лабораторным занятиям являются методические указания: **Техническая термодинамика**: метод. указания к выполнению лабораторных работ / О.В. Владецкий. - Севастополь: СевГУ, 2015. – 52 с.: ил.

Студент должен подготовиться к выполнению следующих лабораторных работ:

- Определение теплоемкости атмосферного воздуха
- Исследование фазового перехода "вода-пар"
- Исследование процессов во влажном воздухе
- Истечение газа из суживающегося сопла
- Истечение перегретого пара из сопла
- Определение степени сухости влажного насыщенного пара

В результате СРС студент должен с использованием методических указаний, конспекта лекций и учебника знать необходимый теоретический материал, основные расчетные формулы и сделать заготовку отчета (схема установки, таблица экспериментальных данных, таблица обработки экспериментальных данных и т.д.).

При подготовке к выполнению и защите отчета по лабораторной работе студенту следует использовать перечисленные в таблице 4.2 контрольные вопросы, и приведенные в методических указаниях к лабораторным работам.

Таблица 4.2 – Перечень контрольных вопросов для лабораторных работ

Наименование занятия	Контрольные вопросы
ЛР 1	1. Какими параметрами характеризуется рабочее тело? Дать определение и указать единицы в системе СИ и внесистемные единицы. 2. Дать определение удельной теплоемкости и указать единицы массовой, мольной и объемной теплоемкостей. 3. Как определить массовую теплоемкость, если известна мольная? 4. Как определить внутреннюю энергию и энтальпию идеального газа, если известна его температура? 5. Чему равна теплоемкость тела в процессах, протекающих при $T = \text{const}$ и $Q = 0$? 6. Написать формулу для определения средней теплоемкости в известном температурном интервале $(t_2 - t_1)$.
ЛР 2	1. Как называются точки начала и конца кривой насыщения? Указать особенности этих точек. 2. Изобразить диаграмму фазовых состояний воды в координатах P, T. Назвать линии раздела фаз.

	3. Какое состояние вещества называется критическим? Чему равны теплота парообразования в критическом состоянии? 4. Дать определение теплоты парообразования. Как ее определить, если построена кривая насыщения? 5. Что такое температура насыщения и состояние насыщения? 6. Что называется влажным насыщенным и сухим насыщенным паром? Имеются ли между ними различия и какие?
ЛР 3	1. Пользуясь h,d диаграммой, определить состояние воздуха после увлажнения. 2. По замеренным в опыте величинам определить парциальное давление пара в воздухе перед входом его в калорифер. 3. Что такое влагосодержание? Как определить эту величину по h,d диаграмме? 4. Что такое относительная влажность? Как она определяется в опыте? 5. Как по h,d диаграмме определить относительную влажность нагретого и увлажненного воздуха? 6. Назвать состояние влажного воздуха.
ЛР 4	1. Дать определение «изоэнтروпный процесс». Изобразить процесс на h, S и T, S диаграммах. 2. Имеются ли различия между адиабатным и изоэнтропным процессами и какие? 3. Что такое сопло? Дать классификацию сопел. 4. Что такое критические параметры потока газа? 5. Изобразить кривые зависимости скорости истечения и скорости звука от отношения давлений β. 6. Чему равна критическая скорость потока? Как влияют начальные параметры газа на величину этой скорости?
ЛР 5	1. Пользуясь h,S диаграммой, определить энтальпию пара перед и за соплом, если заданы начальные параметры и конечное давление. 2. Какие величины надо знать, чтобы определить состояние влажного пара на h,S диаграмме? 3. Изобразить кривую изменения пара от отношения давлений $\beta = P_1/P_2$. 4. Изобразить кривую изменения скорости от отношения β для сопла Лаваля. 5. Обосновать форму сверхзвукового и дозвукового сопла.
ЛР 6	1. Рассказать последовательность ввода котла в действие. 2. Назначение конденсатора. Зачем надо конденсировать пар,? 3. Как измеряется расход пара в опыте? Зачем надо измерять расход пара? 4. Как по замеренным давлению и температуре определить энтальпию пара пар? 5. Для какой цели осуществляется дросселирование пара? 6. Переключатели ваттметра установлены на $U = 75 \text{ В}$, $I = 5 \text{ А}$. Опре-

ЛР7	делить цену деления шкалы прибора, если она имеет 160 единиц. 7. Для какой цели в схеме установлен автотрансформатор? 8. Что такое дросселирование? Указать основные признаки адиабатного дросселирования. 9. Как изменяется температура идеального газа при адиабатном дросселировании? 10. Что такое степень сухости пара? Показать, на h,S диаграмме линии постоянной сухости. 11. На p,v диаграмме провести процесс изохорного нагрева влажного пара, имеющего $V_x < V_k$, где V_k — удельный объем в критической точке. Как изменилось состояние пара при таком нагреве? 12. Изобразить схему течения пара через отверстие в диафрагме. Как при этом изменяются параметры и скорость пара? 13. Написать выражение для энтальпий влажного пара, имеющего степень сухости x. 14. Как будет изменяться состояние влажного пара при изохорном нагреве в области, где $V_x > V_k$? 15. Доказать, что при адиабатном дросселировании энтальпия пара (газа) не меняется. 16. Определить температуру пара в конце дросселирования от точки ($P_1 = 1$ МПа, $x_1 = 0,98$) до давления 0,2 МПа.
-----	--

4.3 СРС при подготовке к практическим занятиям

Основой при подготовке к практическим занятиям являются методические указания: **Техническая термодинамика**: метод. указания к выполнению практических занятий / О.В. Владецкий. - Севастополь: СевГУ, 2015. – 27 с.: ил.

Студент должен подготовиться к выполнению следующих практических занятий:

- ПЗ 1** Идеальные газы, параметры состояния, основные закономерности
- ПЗ 2** Газовые смеси, теплоемкость газов и их смесей
- ПЗ 3** Первый и второй законы термодинамики
- ПЗ 4** Основные газовые процессы идеального газа
- ПЗ 5** Водяной пар и влажный воздух
- ПЗ 6** Истечение газов и паров. Дросселирование
- ПЗ 7** Расчет теоретических циклов двигателей внутреннего сгорания
- ПЗ 8** Расчет теоретических циклов паросиловых и холодильных установок

В результате СРС студент должен с использованием методических указаний, конспекта лекций и учебника знать необходимый теоретический материал, основные расчетные формулы и сделать заготовку отчета.

При подготовке к выполнению и защите отчета по практическому занятию студенту следует использовать перечисленные в таблице 4.3 контрольные вопросы, и приведенные в методических указаниях к практическим занятиям.

Таблица 4.3 – Перечень контрольных вопросов для практических занятий

ПР 1	1. Назовите термические параметры и охарактеризуйте их. 2. Избыточное давление, что это и как его определяют? 3. Как определяют абсолютное давление? 4. Соотношения температур по шкалам Кельвина, Цельсия и Фаренгейта? 5. Что такое идеальный газ? 6. Назовите законы идеального газа.
ПР 2	1. Каким образом задается состав газовой смеси. 2. Что из себя представляет истинная теплоемкость? 3. Какие различают теплоемкости в зависимости от выбранной единицы количества вещества? 4. Как соотносятся изобарная и изохорная теплоемкости для одинаковых веществ и условий? 5. Напишите уравнение Майера. 6. Как находят теплоемкость смеси газов?
ПР 3	1. Напишите первую форму первого закона термодинамики. 2. Напишите вторую форму первого закона термодинамики. 3. Раскройте основное термодинамическое тождество. 4. Назовите формулировку второго закона термодинамики Клаузиуса. 5. Назовите формулировку второго закона термодинамики Планка. 6. Назовите формулировку второго закона термодинамики Карно. 7. Какое существует ограничение на величину КПД для тепловых двигателей?
ПР 4	1. Перечислите простейшие термодинамические процессы идеального газа. 2. Дайте определение адиабатного процесса. 3. Покажите политропный процесс как обобщающий простейшие процессы идеального газа. 4. Как находят изменение внутренней энергии в процессах идеального газа? 5. Как находят изменение энтальпии в процессах идеального газа? 6. Как находят изменение энтропии в процессах идеального газа?
ПР 5	1. Назовите разновидности пара и особенности их состояния. 2. Что такое степень сухости пара?

	3. Как зависят параметры влажного насыщенного пара от степени сухости? 4. Какие разновидности влажного воздуха различают? 5. Что такое относительная влажность воздуха? 6. Что такое влагосодержание?
ПР 6	1. Что такое истечение? 2. Что такое кризис истечения? 3. От чего зависит значение критического перепада давления? 4. Что такое коэффициент скорости? 5. Что такое процесс дросселирования? 6. Как изменяется температура при дросселировании реальных газов?
ПР 7	1. Назовите основные разновидности теоретических циклов ДВС? 2. Назовите безразмерные параметры характеризующие цикл ДВС? 3. Как влияют безразмерные параметры на термический КПД ДВС? 4. Сравнение циклов ДВС. 5. Как можно найти полезную работу цикла ДВС по диаграмме P-V? 6. Как можно по диаграмме T-S найти подводимую и отводимую теплоту в цикле?
ПР 8	1. Изобразите схему парокомпрессионной холодильной установки. 2. Изобразите теоретический цикл парокомпрессионной холодильной установки. 3. Какой параметр оценивает совершенство холодильной установки? 4. Какие требования предъявляются к хладагентам? 5. Назовите пути совершенствования холодильных установок. 6. Как определяется теоретическая мощность привода компрессора?

4.4 СРС при подготовке к текущему контролю

Текущий контроль осуществляется в процессе изучения дисциплины и ставит целью проверить степень и качество усвоения изучаемого материала. В процессе текущего контроля оценивается СРС над изучаемым материалом: полнота выполнения заданий, уровень усвоения учебного материала по отдельным разделам дисциплины, работа с дополнительной литературой.

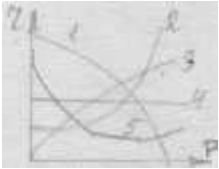
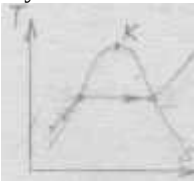
Текущий контроль может осуществляться в устной или письменной формах. Он может быть выполнен в виде индивидуального или группового опроса.

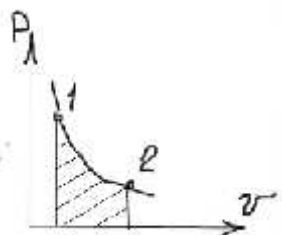
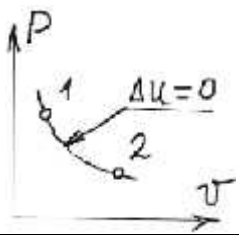
Важнейшим условием положительных результатов текущего контроля является систематическая СРС в соответствии с графиком недельной загрузки СРС (табл. 4.4)

Таблица 4.4 – Контрольные вопросы к тестовым заданиям текущего контроля.

ВАРИАНТ № 1

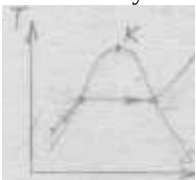
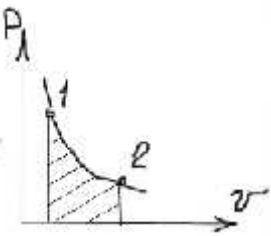
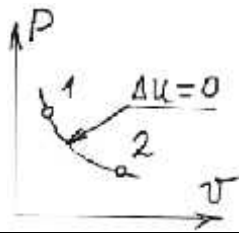
1 вопрос	Какую физическую величину измеряет термодинамическая температура?	Ответы	1. Интенсивность внутренней энергии тела-газа; 2. Кинетическую энергию поступательного движения молекул газа; 3. Энергию свободного движения электронов внутри тела; 4. Потенциальную энергию взаимодействия молекул.
2 вопрос	Укажите выражение, являющееся признаком изохорного процесса изменения состояния рабочего тела:	Ответы	1. $\Delta U = 0$; 2. $dS > 0$; 3. $dS = 0$; 4. $dh = 0$. где U, S, h – внутренняя энергия, энтропия, энтальпия рабочего тела
3 вопрос	Теплотой парообразования называется:	Ответы	1. теплота, необходимая для нагревания жидкости до температуры кипения; 2. теплота, необходимая для получения 1кг пара; 3. теплота, которую надо затратить чтобы превратить 1кг кипящей жидкости в сухой насыщенный пар; 4. теплота, необходимая для получения 1кг перегретого пара при постоянном давлении
4 вопрос	Чтобы определить состояние влажного воздуха по h, d диаграмме надо знать:	Ответы	1. относительную влажность воздуха; 2. давление и влагосодержание в воздухе; 3. температуру и абсолютную влажность; 4. температуру и относительную влажность.
5 вопрос	Как определяется степень повышения давления рабочего тела в теоретическом цикле двигателя внутреннего сгорания?	Ответы	1. $\lambda = p_2 / p_1$; 2. $\lambda = p_3 / p_2$; 3. $\lambda = p_2 / p_4$; 4. $\lambda = p_4 / p_3$; где p_i – давление рабочего тела в i -той узловой точке цикла.
6 вопрос	Средняя изохорная массовая теплоемкость в интервале температур ($t_2 - t_1$) определяется по формуле:	Ответы	1. $C_{vm} = \frac{\bar{C}_{v2} _{t_0}^{t_2} \times t_2 - \bar{C}_{v1} _{t_0}^{t_1} \times t_1}{t_2 - t_1}$; 2. $C_{vm} = \frac{q_{1-2}}{t_{cp}}$; 3. $C_{vm} = \frac{\bar{C}_v _{t_0}^{t_1}}{t_1}$; 4. $C_{vm} = \frac{C'}{r_n}$; где r_n – плотность газа нормальных условиях.
7 вопрос	Первому закону термодинамики для изотермического процесса соответствует уравнение:	Ответы	1. $dq = Pdu$; 2. $dq = dh - u dP$; 3. $dq = C_v dT$; 4. $dq = dh$.
8 вопрос	Указать кривую, выражающую правильную зависимость теплоты парообразования от давления:	Ответы	1. Линия 1; 2. Линия 3; 3. Линия 4; 4. Линия 2.

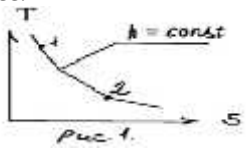
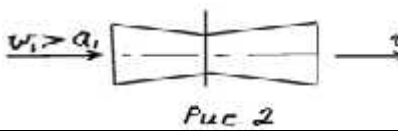
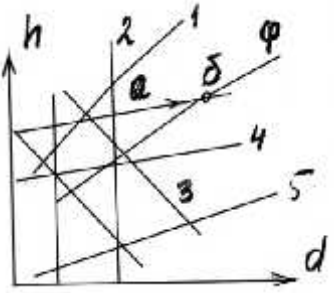
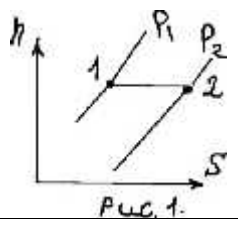
			
9 вопрос	Конденсация пара из влажного воздуха - выпадение росы происходит, когда:	Ответы	1. парциальное давление пара $P_{\text{НП}}$ равно давлению воздуха; 2. температура влажного воздуха меньше температуры точки росы; 3. температура насыщенного пара равна температуре точки росы; 4. температура точки росы больше температуры воздуха.
10 вопрос	Как определяется степень предварительного расширения рабочего тела в теоретическом цикле двигателя внутреннего сгорания?	Ответы	1. $r = V_2 / V_1$; 2. $r = V_4 / V_3$; 3. $r = V_1 / V_2$; 4. $r = V_1 / V_4$; где V_i – объем рабочего тела в i-той узловой точке цикла.
11 вопрос	Приращение внутренней энергии любого термодинамического процесса определяется по формуле:	Ответы	1. $\frac{q}{\Delta t}$; 2. $\Delta U = -P\Delta u$; 3. $du = dh - d(pu)$; 4. $\Delta U = C_v \Delta T$;
12 вопрос	Молярной теплоемкостью называют:	Ответы	1. $\frac{Q}{(m \cdot T)}$, 2. Количество теплоты, необходимое для нагрева 1 кмоль вещества, чтобы повысить его температуру на один кельвин; 3. Величину, определяемую из уравнения $m c_p - m c_v = 830$; 4. Количество теплоты, которое надо подвести к количеству вещества, заключенного в объеме $V=22,4 \text{ м}^3$.
13 вопрос	На T,S диаграмме изображена линия фазовых превращений, назовите эту линию: 	Ответы	1. изобара; 2. изохора; 3. изотерма; 4. изоэнтальпа;
14 вопрос	Указать правильное отношение, определяющее относительную влажность воздуха:	Ответы	1. $j = r_n / r_{\text{с}}$; 2. $j = r_n / r_{\text{нн}}$; 3. $j = P_n / P_{\text{вл}}$; 4. $j = m_n / m_{\text{с}}$, где $P_{\text{вл}}$ - давление влажного воздуха.
15 вопрос	Теплофикационный цикл паросиловой установки позволяет повысить:	Ответы	1. полезную работу; 2. отведенное в цикле тепло; 3. коэффициент использования подведенной теплоты 4. выработку электроэнергии

16 вопрос	Заштрихованная на рисунке площадь выражает:	Ответы	1. Зависимость давления от удельного объема; 2. Работу расширения; 3. Подведенную к телу теплоту; 4. Изменение внутренней энергии тела
			
17 вопрос	На рисунке кривая 1-2 изображает:	Ответы	1. Процесс повышения давления; 2. Изотермический процесс сжатия; 3. Изотермический процесс расширения газа; 4. Подвод теплоты к рабочему телу;
			
18 вопрос	Какое из чисел соответствует абсолютному нулю температуры ?	Ответы	1. 273,15; 2. 273,16; 3. -293,15; 4. -273,15; [°C].
19 вопрос	Найти неправильный ответ:	Ответы	1. $1 \text{ МПа} = 10 \text{ кгс} / \text{см}^2$; 2. $1 \text{ МПа} = 10^6 \text{ Па}$; 3. $1 \text{ МПа} = 10^3 \text{ кПа}$; 4. $1 \text{ МПа} = 0,1 \text{ кгс} / \text{см}^2$.
20 вопрос	Сухим насыщенным паром называется:	Ответы	1. пар, у которого удельный объем больше, чем у воды; 2. пар, имеющий температуру выше температуры кипения воды; 3. пар, имеющий температуру кипения и не содержащий воду; 4. пар, соответствующий перегретому пару

ВАРИАНТ № 2

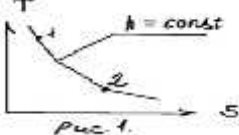
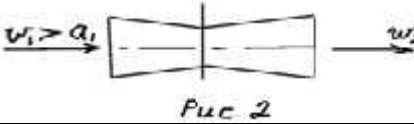
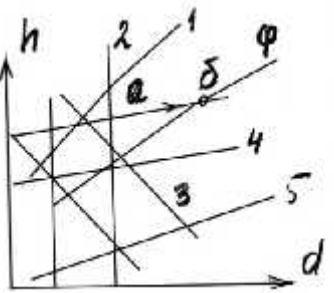
1 вопрос	Как определяется степень предварительного расширения рабочего тела в теоретическом цикле двигателя внутреннего сгорания?	Ответы	1. $r = V_2 / V_1$; 2. $r = V_4 / V_3$; 3. $r = V_1 / V_2$; 4. $r = V_1 / V_4$; где V_i – объем рабочего тела в i -той узловой точке цикла.
2 вопрос	Приращение внутренней энергии любого термодинамического процесса определяется по формуле:	Ответы	1. $\frac{q}{\Delta t}$; 2. $\Delta U = -P \Delta u$; 3. $du = dh - d(pu)$; 4. $\Delta U = C_v \Delta T$;
3 вопрос	Молярной теплоемкостью называют:	Ответы	1. $\frac{Q}{(m \cdot T)}$; 2. Количество теплоты, необходимое для нагрева 1 кмоль вещества, чтобы повысить его температуру на один кельвин; 3. Величину, определяемую из уравнения

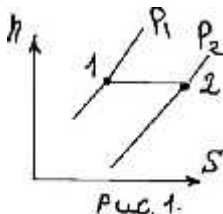
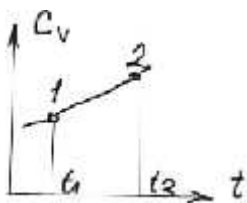
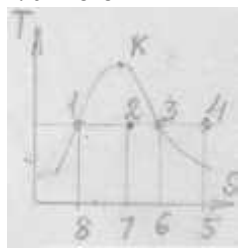
			$m c_p - m c_v = 830$; 4. Количество теплоты, которое надо подвести к количеству вещества, заключенного в объеме $V=22,4 \text{ м}^3$.
4 вопрос	На T,S диаграмме изображена линия фазовых превращений, назовите эту линию: 	Ответы	1. изобара; 2. изохора; 3. изотерма; 4. изоэнтальпа;
5 вопрос	Указать правильное отношение, определяющее относительную влажность воздуха:	Ответы	1. $j = r_n / r_v$; 2. $j = r_n / r_{пн}$; 3. $j = P_n / P_{вл}$; 4. $j = m_n / m_v$, где $P_{вл}$ - давление влажного воздуха.
6 вопрос	Теплофикационный цикл паросиловой установки позволяет повысить:	Ответы	1. полезную работу; 2. отведенное в цикле тепло; 3. коэффициент использования подведенной теплоты 4. выработку электроэнергии
7 вопрос	Заштрихованная на рисунке площадь выражает: 	Ответы	1. Зависимость давления от удельного объема; 2. Работу расширения; 3. Подведенную к телу теплоту; 4. Изменение внутренней энергии тела
8 вопрос	На рисунке кривая 1-2 изображает: 	Ответы	1. Процесс повышения давления; 2. Изотермический процесс сжатия; 3. Изотермический процесс расширения газа; 4. Подвод теплоты к рабочему телу;
9 вопрос	Какое из чисел соответствует абсолютному нулю температуры ?	Ответы	1. 273,15; 2. 273,16; 3. -293,15; 4. -273,15; [°C].
10 вопрос	Найти неправильный ответ:	Ответы	1. $1 \text{ МПа} = 10 \text{ кгс} / \text{см}^2$; 2. $1 \text{ МПа} = 10^6 \text{ Па}$; 3. $1 \text{ МПа} = 10^3 \text{ кПа}$; 4. $1 \text{ МПа} = 0,1 \text{ кгс} / \text{см}^2$.
11 вопрос	Количество теплоты – это:	Ответы	1. Запас внутренней энергии, которой обладает рабочее тело в состоянии равновесия;

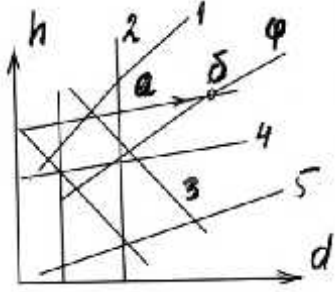
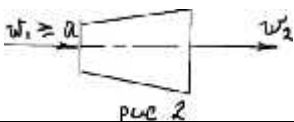
			2. Энергия, передаваемая одним телом другому в процессе теплообмена между ними; 3. Термодинамический процесс, совершаемый рабочим телом при изменении давления во внешней среде; 4. Термодинамический процесс, совершаемый рабочим телом при изменении температуры во внешней среде;
12 вопрос	Указать правильный ответ при переводе $250 \frac{\text{Кгс}}{\text{м}^2}$ в паскали :	Ответы	1. 2450; 2. 250; 3. 25; 4. $9.8 \cdot 10^4$;
13 вопрос	Какой параметр влажного воздуха определяется при помощи психрометра:	Ответы	1. влагосодержание; 2. относительная влажность; 3. температура влажного воздуха; 4. парциальное давление.
14 вопрос	Линии 1-2 соответствует процесс:  Рис. 1.	Ответы	1. Изотермического расширения; 2. Политропного расширения; 3. Дросселирования; 4. Адиабатного сжатия.
15 вопрос	На рис.2 изображено:  Рис. 2	Ответы	1. Сверхзвуковой диффузор; 2. Сопло Лавали; 3. Дозвуковой Диффузор; 4. Дозвуковое сопло.
16 вопрос	Внутренняя энергия реального газа зависит только от:	Ответы	1. Температуры; 2. Давления; 3. Удельного объема; 4. Температуры и давления;
17 вопрос	В критической точке «к» энтальпия пара h_k'' равна:	Ответы	1. $h_k'' = h_k' - r$; 2. $h_k'' = h_k'$; 3. $h_k'' = h'' + h'$; 4. $h_k'' = h'' - h'$.
18 вопрос	На h,d диаграмме указать линию $t=\text{const}$: 	Ответы	1. линия 1; 2. линия 2; 3. линия 4; 4. линия 5;
19 вопрос	На изображенном рисунке 1 линия 1-2 соответствует процессу:  Рис. 1.	Ответы	1. адиабатному; 2. изохорному; 3. дросселирования; 4. изоэнтропному;

20 вопрос	С повышением давления в котле температура насыщения t_n :	Ответы	1. увеличивается с ростом давления до $P_{кр}$; 2. не изменяется; 3. увеличивается до максимума, а затем остается постоянной; 4. уменьшается;
-----------	---	--------	---

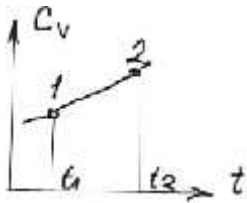
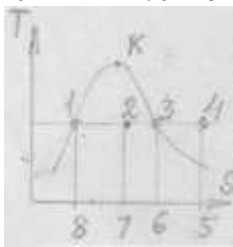
ВАРИАНТ № 3

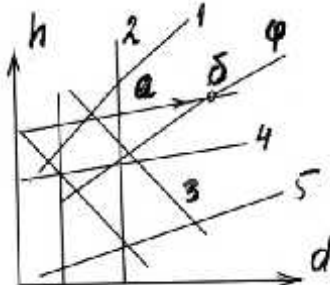
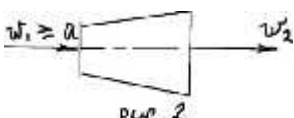
1 вопрос	Количество теплоты – это:	Ответы	1. Запас внутренней энергии, которой обладает рабочее тело в состоянии равновесия; 2. Энергия, передаваемая одним телом другому в процессе теплообмена между ними; 3. Термодинамический процесс, совершаемый рабочим телом при изменении давления во внешней среде; 4. Термодинамический процесс, совершаемый рабочим телом при изменении температуры во внешней среде;
2 вопрос	Указать правильный ответ при переводе $250 \frac{кгс}{м^2}$ в паскали:	Ответы	1. 2450; 2. 250; 3. 25; 4. $9.8 \cdot 10^4$;
3 вопрос	Какой параметр влажного воздуха определяется при помощи психрометра:	Ответы	1. влагосодержание; 2. относительная влажность; 3. температура влажного воздуха; 4. парциальное давление.
4 вопрос	Линии 1-2 соответствует процесс:  Рис. 1	Ответы	1. Изотермического расширения; 2. Политропного расширения; 3. Дросселирования; 4. Адиабатного сжатия.
5 вопрос	На рис.2 изображено:  Рис. 2	Ответы	1. Сверхзвуковой диффузор; 2. Сопло Лавалю; 3. Дозвуковой Диффузор; 4. Дозвуковое сопло.
6 вопрос	Внутренняя энергия реального газа зависит только от:	Ответы	1. Температуры; 2. Давления; 3. Удельного объема; 4. Температуры и давления;
7 вопрос	В критической точке «к» энтальпия пара h_k'' равна:	Ответы	1. $h_k'' = h_k' - r$; 2. $h_k'' = h_k'$; 3. $h_k'' = h'' + h'$; 4. $h_k'' = h'' - h'$.
8 вопрос	На h,d диаграмме указать линию $t = \text{const}$: 	Ответы	1. линия 1; 2. линия 2; 3. линия 4; 4. линия 5;

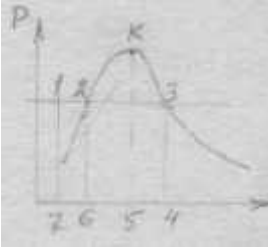
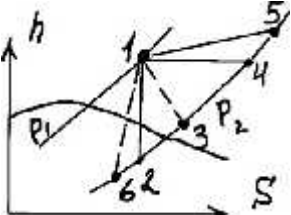
9 вопрос	На изображенном рисунке 1 линия 1-2 соответствует процессу: 	Ответы	1. адиабатному; 2. изохорному; 3. дросселирования; 4. изоэнтропному;
10 вопрос	С повышением давления в котле температура насыщения t_n:	Ответы	1. увеличивается с ростом давления до $P_{кр}$; 2. не изменяется; 3. увеличивается до максимума, а затем остается постоянной; 4. уменьшается;
11 вопрос	Что выражает площадь на изображенном рисунке? 	Ответы	1. Зависимость изохорной теплоёмкости от температуры; 2. Отведенную от рабочего тела теплоту; 3. Изменение внутренней энергии на интервале температур $t_2 - t_1$, при $U = \text{const}$. 4. Зависимость внутренней энергии тела от температуры.
12 вопрос	Указать площадь, соответствующую теплоте парообразования влажного пара: 	Ответы	1. 1368; 2. 1458; 3. 2367; 4. 1278.
13 вопрос	Относительная важность воздуха – это:	Ответы	1. отношение парциального давления пара P_n к барометрическому давлению P_B; 2. отношение водяного пара Γ_{II} к плотности воздуха Γ_B; 3. отношение плотности водяного пара Γ_{II} к максимально возможной плотности Γ_{IIH} пара; 4. отношение массы пара к массе воздуха
14 вопрос	Указать правильный ответ при определении расхода пара через сопло, если из него за 15 минут вытекло 36000 кг пара:	Ответы	1. 3,6; 2. 60; 3. 40; 4. 400 кг/с.
15 вопрос	В каком процессе нагнетания газа затрачиваемая работа имеет минимальное значение?	Ответы	1. изобарном; 2. изотермическом; 3. адиабатном; 4. политропном.
16 вопрос	Преобразованному к виду $dq = C_v dT$ уравнению первого начала, термодинамики и соответствует процесс:	Ответы	1. Изобарный; 2. Адиабатный; 3. Изохорный; 4. Политропный;
17 вопрос	Как зависит теплота парообразования от температуры насыщения?	Ответы	1. Не зависит; 2. С повышением температуры теплота парооб-

			разования непрерывно уменьшается; 3. Увеличивается с повышением температуры; 4. С повышением температуры теплота парообразования возрастает до максимума, затем уменьшается.
18 вопрос	Назовите процесс а-б, изображенный на рисунке: 	Ответы	1. адиабатный процесс увлажнения воздуха; 2. изотермический процесс увлажнения; 3. адиабатный процесс насыщения; 4. изобарный процесс увлажнения воздуха;
19 вопрос	Изображенный канал (рис.2) из которого происходит истечение газа, называется 	Ответы	1. сверхзвуковой диффузор; 2. дозвуковое сопло; 3. дозвуковой диффузор; 4. сверхзвуковое сопло;
20 вопрос	Чтобы увеличить расход газа при течении его из сопла Лавая, не меняя начальных параметров, необходимо:	Ответы	1. Увеличить выходное сечение сопла; 2. Увеличить входное сечение сопла; 3. Уменьшить противодавление P_2 ; 4. Увеличить минимальной сечение сопла

ВАРИАНТ № 4

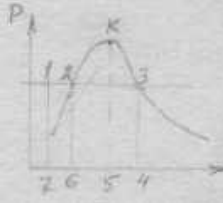
1 вопрос	Что выражает площадь на изображенном рисунке? 	Ответы	1. Зависимость изохорной теплоёмкости от температуры; 2. Отведенную от рабочего тела теплоту; 3. Изменение внутренней энергии на интервале температур $ t_2 - t_1 $, при $U = \text{const}$. 4. Зависимость внутренней энергии тела от температуры.
2 вопрос	Указать площадь, соответствующую теплоте парообразования влажного пара: 	Ответы	1. 1368; 2. 1458; 3. 2367; 4. 1278.
3 вопрос	Относительная важность воздуха – это:	Ответы	1. отношение парциального давления пара P_n к барометрическому давлению P_B ; 2. отношение водяного пара Γ_{Π} к плотности воздуха Γ_B ; 3. отношение плотности водяного пара Γ_{Π} к максимально возможной плотности $\Gamma_{\Pi H}$ пара; 4. отношение массы пара к массе воздуха

4 вопрос	Указать правильный ответ при определении расхода пара через сопло, если из него за 15 минут вытекло 36000 кг пара:	Ответы	1. 3,6; 2. 60; 3. 40; 4. 400 кг/с.
5 вопрос	В каком процессе нагнетания газа затрачиваемая работа имеет минимальное значение?	Ответы	1. изобарном; 2. изотермическом; 3. адиабатном; 4. политропном.
6 вопрос	Преобразованному к виду $dq = C_v dT$ уравнению первого начала, термодинамики и соответствует процесс:	Ответы	1. Изобарный; 2. Адиабатный; 3. Изохорный; 4. Политропный;
7 вопрос	Как зависит теплота парообразования от температуры насыщения?	Ответы	1. Не зависит; 2. С повышением температуры теплота парообразования непрерывно уменьшается; 3. Увеличивается с повышением температуры; 4. С повышением температуры теплота парообразования возрастает до максимума, затем уменьшается.
8 вопрос	Назовите процесс а-б, изображенный на рисунке: 	Ответы	1. адиабатный процесс увлажнения воздуха; 2. изотермический процесс увлажнения; 3. адиабатный процесс насыщения; 4. изобарный процесс увлажнения воздуха;
9 вопрос	Изображенный канал (рис.2) из которого происходит истечение газа, называется 	Ответы	1. сверхзвуковой диффузор; 2. дозвуковое сопло; 3. дозвуковой диффузор; 4. сверхзвуковое сопло;
10 вопрос	Чтобы увеличить расход газа при течении его из сопла Лаваля, не меняя начальных параметров, необходимо:	Ответы	1. Увеличить выходное сечение сопла; 2. Увеличить входное сечение сопла; 3. Уменьшить противодавление P_2 ; 4. Увеличить минимальной сечение сопла
11 вопрос	Указать неправильную запись формул, выражающих первый закон термодинамики для различных термодинамических процессов:	Ответы	1. $Q_2 - Q_1 = \Delta L$; 2. $Q = L$; 3. $Q = \Delta U$; 4. $Q = \Delta h = h_2 - h_1$;
12 вопрос	Работе расширения в процессе парообразования соответствует площадь (см. рис.):	Ответы	1. 13471; 2. 12571; 3. 1к671; 4. 23462.
13 вопрос	В процессе адиабатного увлажнения воздуха его энтальпия:	Ответы	1. уменьшается; 2. остается постоянной; 3. сперва увеличивается до максимума, затем остается постоянной; 4. сперва уменьшается, затем не меняется.
14 вопрос	В написанных выражениях P – давление, u – удельный объем, T – температура, V – объ-	Ответы	1. Pu ; 2. Pu / T ; 3. Pu / T ;

	ем газа. Зная единицы этих величин, укажите выражение, имеющее единицей удельную энергию – Дж/кг.		4. PT/V
15 вопрос	Энтальпия идеального газа зависит только от:	Ответы	1. от температуры; 2. давления; 3. давления и температуры; 4. удельного объема и температуры.
16 вопрос	Массовая теплоемкость газовой смеси определяется формулой:	Ответы	1. $C_{cm} = \sum r_i c_i$; 2. $\frac{\sum q_i}{(t_2 - t_1)}$; 3. $\frac{\sum q_i}{c_i}$; 4. $\sum q_i c_i$; где q_i, r_i - массовая и объемная доля компонента смеси; m_{cm}, C_{cm} - масса и теплоемкость смеси, C_i - теплоемкость компонента.
17 вопрос	В каком процессе работа расширения газа (пара) $l = -\Delta U$, где U – внутренняя энергия ?	Ответы	1. изотермическом; 2. изохорном; 3. политропном; 4. адиабатном.
18 вопрос	Указать формулу, выражающую закон Дальтона для смеси газов: 	Ответы	1. $P = P_{CM}$; 2. $PV = const$; 3. $P = \sum P_i$; 4. $P = P_1 \times P_2 \times P_3 \times \dots$; где P_i – давление i – го газа в смеси.
19 вопрос	При установившемся режиме течения расход газа через сопло:	Ответы	1. увеличивается; 2. уменьшается; 3. сперва увеличивается, достигая максимума а затем остается постоянным; 4. остается постоянным.
20 вопрос	Необратимому адиабатному процессу расширения пара соответствует линия: 	Ответы	1. 1-2; 2. 1-4; 3. 1-5; 4. 1-3;

ВАРИАНТ № 5

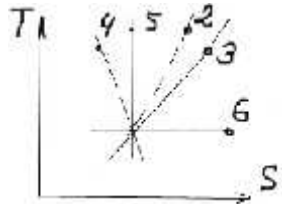
1 вопрос	Указать неправильную запись формул, выражающих первый закон	Ответы	1. $Q_2 - Q_1 = \Delta L$; 2. $Q = L$;
----------	---	--------	---

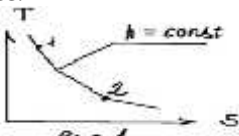
	термодинамики для различных термодинамических процессов:		3. $Q = \Delta U$; 4. $Q = \Delta h = h_2 - h_1$;
2 вопрос	Работе расширения в процессе парообразования соответствует площадь (см. рис.): 	Ответы	1. 13471; 2. 12571; 3. 1к671; 4. 23462.
3 вопрос	В процессе адиабатного увлажнения воздуха его энтальпия:	Ответы	1. уменьшается; 2. остается постоянной; 3. сперва увеличивается до максимума, затем остается постоянной; 4. сперва уменьшается, затем не меняется.
4 вопрос	В написанных выражениях P – давление, U – удельный объем, T – температура, V – объем газа. Зная единицы этих величин, укажите выражение, имеющее единицей удельную энергию – Дж/кг.	Ответы	1. Pu ; 2. Pu / T ; 3. Pu / T ; 4. PT / V
5 вопрос	Энтальпия идеального газа зависит только от:	Ответы	1. от температуры; 2. давления; 3. давления и температуры; 4. удельного объема и температуры.
6 вопрос	Массовая теплоемкость газовой смеси определяется формулой:	Ответы	1. $C_{cm} = \sum r_i c_i$; 2. $\frac{\sum q_i}{(t_2 - t_1)}$; 3. $\frac{\sum q_i}{c_i}$; 4. $\sum q_i c_i$; где q_i, r_i - массовая и объемная доля компонента смеси; m_{cm}, C_{cm} - масса и теплоемкость смеси, C_i - теплоемкость компонента.
7 вопрос	В каком процессе работа расширения газа (пара) $l = -\Delta U$, где U – внутренняя энергия ?	Ответы	1. изотермическом; 2. изохорном; 3. политропном; 4. адиабатном.
8 вопрос	Указать формулу, выражающую закон Дальтона для смеси газов:	Ответы	1. $P = P_{cm}$; 2. $PV = const$; 3. $P = \sum P_i$; 4. $P = P_1 \times P_2 \times P_3 \times \dots$; где P_i – давление i – го газа в смеси.
9 вопрос	При установившемся режиме течения расход газа через сопло:	Ответы	1. увеличивается; 2. уменьшается; 3. сперва увеличивается, достигая максимума а затем

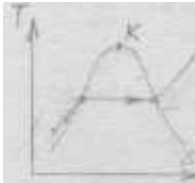
			остается постоянным; 4. остается постоянным.
10 вопрос	Необратимому адиабатному процессу расширения пара соответствует линия:	Ответы	1. 1-2; 2. 1-4; 3. 1-5; 4. 1-3;
11 вопрос	Указать правильный ответ при переводе 10 ат. в килопаскали.	Ответы	1. $9.8 \cdot 10^4$; 2. 980; 3. $9.8 \cdot 10^{-2}$; 4. 0.98 кПа.
12 вопрос	Указать правильный ответ при переводе 198 мм вод. ст. в килопаскали:	Ответы	1. 9800; 2. 100; 3. 1,980; 4. 10000.
13 вопрос	Чему равно максимальное парциальное давление водяного пара во влажном воздухе?	Ответы	1. давлению воздуха при данной температуре; 2. давлению сухого воздуха; 3. давлению насыщенного пара при температуре воздуха; 4. парциальному давлению перегретого пара, находящегося в воздухе;
14 вопрос	Массовый расход газа, протекающего через сопло, определяется по формуле:	Ответы	1. $G = V/t$; 2. $G = fw$; 3. $G = rwf$; 4. $G = rV$; где V – объем, r – плотность, m – масса газа, f – площадь поперечного сечения канала, ω – скорость потока в этом сечении.
15 вопрос	Как зависит внутренняя энергия идеального газа от температуры?	Ответы	1. Не зависит; 2. Понижается с ростом температуры; 3. С увеличением температуры увеличивается до максимума, а затем уменьшается; 4. С ростом температуры непрерывно возрастает.
16 вопрос	Указать линию (рис.), соответствующую изоэнтропному процессу сжатия:	Ответы	1. 1-6; 2. 1-3; 3. 1-5; 4. 1-2;
17 вопрос	Состояние сухого насыщенного пара определяется по:	Ответы	1. давлению (или температуре); 2. давлению и температуре насыщения; 3. по температуре и удельному объему; 4. удельному объёму и энтальпии пара;
18 вопрос	При охлаждении воздуха	Ответы	1. не изменяется;

	при $d=\text{const}$ парциальное давление пара в воздухе:		2. увеличивается; 3. уменьшается; 4. увеличивается до максимума, остается постоянным.
19 вопрос	Как определяется степень сжатия ϵ в теоретическом цикле двигателя внутреннего сгорания?	Ответы	1. $\epsilon = V_2 / V_1$; 2. $\epsilon = V_3 / V_4$; 3. $\epsilon = V_1 / V_2$; 4. $\epsilon = V_1 / V_4$; где V_i – объем рабочего тела в i -той узловой точке цикла.
20 вопрос	Избыточное давление – это:	Ответы	1. Давление, измеренное манометром; 2. Давление, измеренное дифманометром; 3. Давление, измеренное на высоте H м над уровнем моря; 4. Давление, найденное по формуле $P_{\text{изм}} = P_0 + P_t$, где P_0 – давление при $t=0^\circ\text{C}$; P_t – давление при температуре t .

ВАРИАНТ № 6

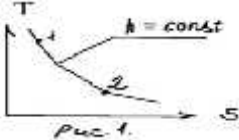
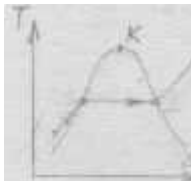
1 вопрос	Указать правильный ответ при переводе 10 ат. в килопаскали.	Ответы	1. $9.8 \cdot 10^4$; 2. 980; 3. $9.8 \cdot 10^{-2}$; 4. 0.98 кПа.
2 вопрос	Указать правильный ответ при переводе 198 мм вод. ст. в килопаскали:	Ответы	1. 9800; 2. 100; 3. 1,980; 4. 10000.
3 вопрос	Чему равно максимальное парциальное давление водяного пара во влажном воздухе?	Ответы	1. давлению воздуха при данной температуре; 2. давлению сухого воздуха; 3. давлению насыщенного пара при температуре воздуха; 4. парциальному давлению перегретого пара, находящегося в воздухе;
4 вопрос	Массовый расход газа, протекающего через сопло, определяется по формуле:	Ответы	5. $G = V / t$; 6. $G = f\omega$; 7. $G = r\omega f$; 8. $G = rV$; где V – объем, r – плотность, m – масса газа, f – площадь поперечного сечения канала, ω – скорость потока в этом сечении.
5 вопрос	Как зависит внутренняя энергия идеального газа от температуры?	Ответы	1. Не зависит; 2. Понижается с ростом температуры; 3. С увеличением температуры увеличивается до максимума, а затем уменьшается; 4. С ростом температуры непрерывно возрастает.
6 вопрос	Указать линию (см. рис.), соответствующую изэнтропному процессу сжатия: 	Ответы	1. 1-6; 2. 1-3; 3. 1-5; 4. 1-2;

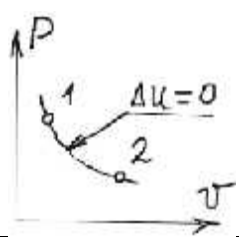
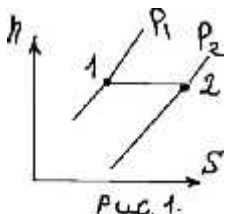
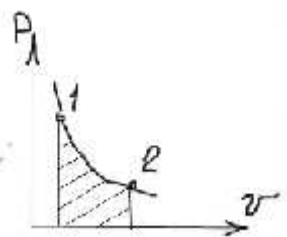
7 вопрос	Состояние сухого насыщенного пара определяется по:	Ответы	1. давлению (или температуре); 2. давлению и температуре насыщения; 3. по температуре и удельному объему; 4. удельному объёму и энтальпии пара;
8 вопрос	При охлаждении воздуха при $d=\text{const}$ парциальное давление пара в воздухе:	Ответы	1. не изменяется; 2. увеличивается; 3. уменьшается; 4. увеличивается до максимума, остается постоянным.
9 вопрос	Как определяется степень сжатия ϵ в теоретическом цикле двигателя внутреннего сгорания?	Ответы	5. $\epsilon = V_2 / V_1$; 6. $\epsilon = V_3 / V_4$; 7. $\epsilon = V_1 / V_2$; 8. $\epsilon = V_1 / V_4$; где V_i – объем рабочего тела в i-той узловой точке цикла.
10 вопрос	Избыточное давление – это:	Ответы	1. Давление, измеренное манометром; 2. Давление, измеренное дифманометром; 3. Давление, измеренное на высоте H м над уровнем моря; 4. Давление, найденное по формуле $P_{\text{изм}} = P_0 + P_t$, где P_0 - давление при $t=0^\circ\text{C}$; P_t – давление при температуре t.
11 вопрос	Какую физическую величину измеряет термодинамическая температура?	Ответы	1. Интенсивность внутренней энергии тела-газа; 2. Кинетическую энергию поступательного движения молекул газа; 3. Энергию свободного движения электронов внутри тела; 4. Потенциальную энергию взаимодействия молекул.
12 вопрос	Первому закону термодинамики для изотермического процесса соответствует уравнение:	Ответы	1. $dq = Pdu$; 2. $dq = dh - u dP$; 3. $dq = C_v dT$; 4. $dq = dh$.
13 вопрос	Какое из чисел соответствует абсолютному нулю температуры?	Ответы	1. 273,15; 2. 273,16; 3. -293,15; 4. -273,15; [$^\circ\text{C}$].
14 вопрос	Линии 1-2 соответствует процесс:  Рис. 1.	Ответы	1. Изотермического расширения; 2. Политропного расширения; 3. Дросселирования; 4. Адиабатного сжатия.
15 вопрос	На рис.2 изображено:  Рис. 2	Ответы	1. Сверхзвуковой диффузор; 2. Сопло Лавыля; 3. Дозвуковой Диффузор; 4. Дозвуковое сопло.
16 вопрос	Средняя изохорная массовая теплоемкость в интервале температур ($t_2 - t_1$) определяется по формуле:	Ответы	1. $C_{vm} = \frac{\bar{C}_{v2} _{t_2} \times t_2 - \bar{C}_{v1} _{t_1} \times t_1}{t_2 - t_1}$; 2. $C_{vm} = \frac{q_{1-2}}{t_{cp}}$;

			$3. C_{vm} = \frac{\overline{C_v} _0^{t_1}}{t_1};$ $4. C_{vm} = \frac{C'}{r_n};$ где r_n - плотность газа нормальных условиях.
17 вопрос	Молярной теплоемкостью называют:	Ответы	$1. \frac{Q}{(m \cdot T)},$ 2. Количество теплоты, необходимое для нагрева 1 кмоль вещества, чтобы повысить его температуру на один кельвин; 3. Величину, определяемую из уравнения $m c_p - m c_v = 830$; 4. Количество теплоты, которое надо подвести к количеству вещества, заключенного в объеме $V=22,4 \text{ м}^3$.
18 вопрос	На T,S диаграмме изображена линия фазовых превращений, назовите эту линию: 	Ответы	1. изобара; 2. изохора; 3. изотерма; 4. изохальпа;
19 вопрос	Найти неправильный ответ:	Ответы	1. $1 \text{ МПа} = 10 \text{ кгс} / \text{см}^2$; 2. $1 \text{ МПа} = 10^6 \text{ Па}$; 3. $1 \text{ МПа} = 10^3 \text{ кПа}$; 4. $1 \text{ МПа} = 0,1 \text{ кгс} / \text{см}^2$.
20 вопрос	Как определяется степень сжатия ϵ в теоретическом цикле двигателя внутреннего сгорания?	Ответы	1. $\epsilon = V_2 / V_1$; 2. $\epsilon = V_3 / V_4$; 3. $\epsilon = V_1 / V_2$; 4. $\epsilon = V_1 / V_4$; где V_i – объем рабочего тела в i-той узловой точке цикла.

ВАРИАНТ № 7

1 вопрос	Какую физическую величину измеряет термодинамическая температура?	Ответы	1. Интенсивность внутренней энергии тела-газа; 2. Кинетическую энергию поступательного движения молекул газа; 3. Энергию свободного движения электронов внутри тела; 4. Потенциальную энергию взаимодействия молекул.
2 вопрос	Первому закону термодинамики для изотермического процесса соответствует уравнение:	Ответы	1. $dq = P du$; 2. $dq = dh - u dp$; 3. $dq = C_v dT$; 4. $dq = dh$.
3 вопрос	Какое из чисел соответствует абсолютному нулю температуры?	Ответы	1. 273,15; 2. 273,16; 3. -293,15; 4. -273,15; [°C] .
4 вопрос	Линии 1-2 соответствует процесс:	Ответы	1. Изотермического расширения; 2. Политропного расширения;

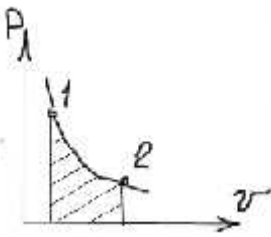
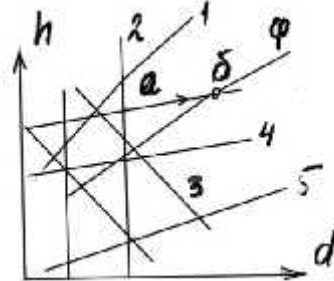
			3. Дросселирования; 4. Адиабатного сжатия.
5 вопрос	На рис.2 изображено: 	Ответы	1. Сверхзвуковой диффузор; 2. Сопло Лаваля; 3. Дозвуковой Диффузор; 4. Дозвуковое сопло.
6 вопрос	Средняя изохорная массовая теплоемкость в интервале температур ($t_2 - t_1$) определяется по формуле:	Ответы	1. $C_{vm} = \frac{\bar{C}_{v2} _0^{t_2} \times t_2 - \bar{C}_{v1} _0^{t_1} \times t_1}{t_2 - t_1}$; 2. $C_{vm} = \frac{q_{1-2}}{t_{cp}}$; 3. $C_{vm} = \frac{\bar{C}_v _0^{t_1}}{t_1}$; 4. $C_{vm} = \frac{C'}{r_n}$; где r_n - плотность газа нормальных условиях.
7 вопрос	Молярной теплоемкостью называют:	Ответы	1. $\frac{Q}{(m \cdot T)}$, 2. Количество теплоты, необходимое для нагрева 1 кмоль вещества, чтобы повысить его температуру на один кельвин; 3. Величину, определяемую из уравнения $m c_p - m c_v = 830$; 4. Количество теплоты, которое надо подвести к количеству вещества, заключенного в объеме $V=22,4 \text{ м}^3$.
8 вопрос	На T,S диаграмме изображена линия фазовых превращений, назовите эту линию: 	Ответы	1. изобара; 2. изохора; 3. изотерма; 4. изоэнтальпа;
9 вопрос	Найти неправильный ответ:	Ответы	1. $1 \text{ МПа} = 10 \text{ кгс} / \text{см}^2$; 2. $1 \text{ МПа} = 10^6 \text{ Па}$; 3. $1 \text{ МПа} = 10^3 \text{ кПа}$; 4. $1 \text{ МПа} = 0,1 \text{ кгс} / \text{см}^2$.
10 вопрос	Как определяется степень сжатия ϵ в теоретическом цикле двигателя внутреннего сгорания?	Ответы	5. $\epsilon = V_2 / V_1$; 6. $\epsilon = V_3 / V_4$; 7. $\epsilon = V_1 / V_2$; 8. $\epsilon = V_1 / V_4$; где V_i – объем рабочего тела в i -той узловой точке цикла.
11 вопрос	Приращение внутренней энергии любого термодинамического	Ответы	1. $\frac{q}{\Delta t}$;

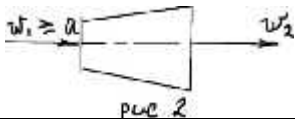
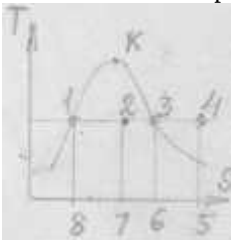
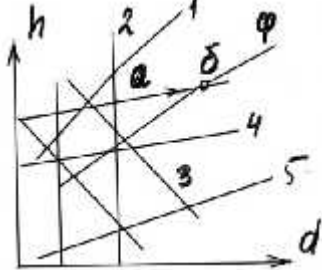
	процесса определяется по формуле:		2. $\Delta U = -P\Delta u$; 3. $du = dh - d(pu)$; 4. $\Delta U = C_v\Delta T$;
12 вопрос	На рисунке кривая 1-2 изображает: 	Ответы	1. Процесс повышения давления; 2. Изотермический процесс сжатия; 3. Изотермический процесс расширения газа; 4. подвод теплоты к рабочему телу;
13 вопрос	Какой параметр влажного воздуха определяется при помощи психрометра:	Ответы	1. влагосодержание; 2. относительная влажность; 3. температура влажного воздуха; 4. парциальное давление.
14 вопрос	На изображенном рисунке 1 линия 1-2 соответствует процессу: 	Ответы	1. адиабатному; 2. изохорному; 3. дросселирования; 4. изоэнтропному;
15 вопрос	Как определяется степень повышения давления рабочего тела в теоретическом цикле двигателя внутреннего сгорания?	Ответы	1. $\lambda = p_2 / p_1$; 2. $\lambda = p_3 / p_2$; 3. $\lambda = p_2 / p_4$; 4. $\lambda = p_4 / p_3$; где p_i – давление рабочего тела в i -той узловой точке цикла.
16 вопрос	Заштрихованная на рисунке площадь выражает: 	Ответы	1. Зависимость давления от удельного объема; 2. Работу расширения; 3. Подведенную к телу теплоту; 4. Изменение внутренней энергии тела;
17 вопрос	Указать правильный ответ при переводе $250 \frac{\text{кгс}}{\text{м}^2}$ в паскали:	Ответы	1. 2450; 2. 250; 3. 25; 4. $9.8 \cdot 10^4$;
18 вопрос	На h,d диаграмме указать линию $t=\text{const}$:	Ответы	1. линия 1; 2. линия 2; 3. линия 4; 4. линия 5;

19 вопрос	Указать правильный ответ при определении расхода пара через сопло, если из него за 15 минут вытекло 36000 кг пара:	Ответы	1. 3,6; 2. 60; 3. 40; 4. 400 кг/с.
20 вопрос	Как определяется степень предварительного расширения рабочего тела в теоретическом цикле двигателя внутреннего сгорания?	Ответы	1. $r = V_2 / V_1$; 2. $r = V_4 / V_3$; 3. $r = V_1 / V_2$; 4. $r = V_1 / V_4$; где V_i – объем рабочего тела в i -той узловой точке цикла.

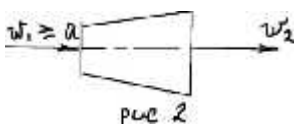
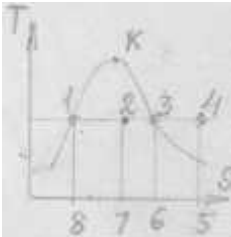
ВАРИАНТ № 8

1 вопрос	Приращение внутренней энергии любого термодинамического процесса определяется по формуле:	Ответы	1. $\frac{q}{\Delta t}$; 2. $\Delta U = -P\Delta u$; 3. $du = dh - d(pu)$; 4. $\Delta U = C_v \Delta T$;
2 вопрос	На рисунке кривая 1-2 изображает: 	Ответы	1. Процесс повышения давления; 2. Изотермический процесс сжатия; 3. Изотермический процесс расширения газа; 4. подвод теплоты к рабочему телу;
3 вопрос	Какой параметр влажного воздуха определяется при помощи психрометра:	Ответы	1. влагосодержание; 2. относительная влажность; 3. температура влажного воздуха; 4. парциальное давление.
4 вопрос	На изображенном рисунке 1 линия 1-2 соответствует процессу: 	Ответы	1. адиабатному; 2. изохорному; 3. дросселирования; 4. изоэнтропному;
5 вопрос	Как определяется степень повышения давления рабочего тела в теоретическом цикле двигателя внутреннего сгорания?	Ответы	5. $l = p_2 / p_1$; 6. $l = p_3 / p_2$; 7. $l = p_2 / p_4$; 8. $l = p_4 / p_3$;

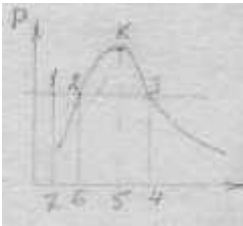
			где p_i – давление рабочего тела в i -той узловой точке цикла.
6 вопрос	Заштрихованная на рисунке площадь выражает: 	Ответы	1. Зависимость давления от удельного объема; 2. Работу расширения; 3. Подведенную к телу теплоту; 4. Изменение внутренней энергии тела;
7 вопрос	Указать правильный ответ при переводе $250 \frac{\text{кгс}}{\text{м}^2}$ в паскали:	Ответы	1. 2450; 2. 250; 3. 25; 4. $9.8 \cdot 10^4$;
8 вопрос	На h,d диаграмме указать линию $t=\text{const}$: 	Ответы	1. линия 1; 2. линия 2; 3. линия 4; 4. линия 5;
9 вопрос	Указать правильный ответ при определении расхода пара через сопло, если из него за 15 минут вытекло 36000 кг пара:	Ответы	1. 3,6; 2. 60; 3. 40; 4. 400 кг/с.
10 вопрос	Как определяется степень предварительного расширения рабочего тела в теоретическом цикле двигателя внутреннего сгорания?	Ответы	5. $r = V_2 / V_1$; 6. $r = V_4 / V_3$; 7. $r = V_1 / V_2$; 8. $r = V_1 / V_4$; где V_i – объем рабочего тела в i -той узловой точке цикла.
11 вопрос	Количество теплоты – это:	Ответы	1. Запас внутренней энергии, которой обладает рабочее тело в состоянии равновесия; 2. Энергия, передаваемая одним телом другому в процессе теплообмена между ними; 3. Термодинамический процесс, совершаемый рабочим телом при изменении давления во внешней среде; 4. Термодинамический процесс, совершаемый рабочим телом при изменении температуры во внешней среде;
12 вопрос	В критической точке «к» энтальпия пара h_k'' равна:	Ответы	1. $h_k'' = h_k' - r$; 2. $h_k'' = h_k'$; 3. $h_k'' = h'' + h'$; 4. $h_k'' = h'' - h'$.
13 вопрос	Относительная важность воздуха – это:	Ответы	1. отношение парциального давления пара P_n к

			барометрическому давлению P_B ; 2. отношение водяного пара Γ_{Π} к плотности воздуха Γ_B ; 3. отношение плотности водяного пара Γ_{Π} к максимально возможной плотности $\Gamma_{\Pi H}$ пара; 4. отношение массы пара к массе воздуха
14 вопрос	Изображенный канал (рис.2) из которого происходит истечение газа, называется:  рис. 2	Ответы	1. сверхзвуковой диффузор; 2. дозвуковое сопло; 3. дозвуковой диффузор; 4. сверхзвуковое сопло;
15 вопрос	Теплофикационный цикл паросиловой установки позволяет повысить:	Ответы	1. полезную работу; 2. отведенное в цикле тепло; 3. коэффициент использования подведенной теплоты 4. выработку электроэнергии
16 вопрос	Внутренняя энергия реального газа зависит только от:	Ответы	1. Температуры; 2. Давления; 3. Удельного объема; 4. Температуры и давления;
17 вопрос	Указать площадь, соответствующую теплоте парообразования влажного пара: 	Ответы	1. 1368; 2. 1458; 3. 2367; 4. 1278.
18 вопрос	Назовите процесс а-б, изображенный на рисунке: 	Ответы	1. адиабатный процесс увлажнения воздуха; 2. изотермический процесс увлажнения; 3. адиабатный процесс насыщения; 4. изобарный процесс увлажнения воздуха;
19 вопрос	В написанных выражениях Р – давление, u – удельный объем, Т – температура, V – объем газа. Зная единицы этих величин, укажите выражение, имеющее единицей удельную энергию – Дж/кг.	Ответы	1. Pu ; 2. Pu / T ; 3. Pu / T ; 4. PT / V
20 вопрос	Сухим насыщенным паром называется:	Ответы	1. пар, у которого удельный объем больше, чем у воды; 2. пар, имеющий температуру выше температуры кипения воды; 3. пар, имеющий температуру кипения и не содержащий воду; 4. пар, соответствующий перегретому пару;

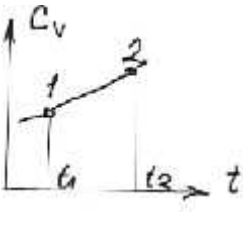
ВАРИАНТ № 9

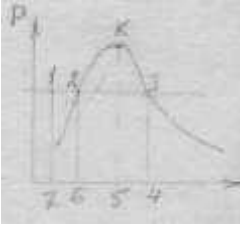
1 вопрос	Количество теплоты – это:	Ответы	1. Запас внутренней энергии, которой обладает рабочее тело в состоянии равновесия; 2. Энергия, передаваемая одним телом другому в процессе теплообмена между ними; 3. Термодинамический процесс, совершаемый рабочим телом при изменении давления во внешней среде; 4. Термодинамический процесс, совершаемый рабочим телом при изменении температуры во внешней среде;
2 вопрос	В критической точке «к» энтальпия пара h_k'' равна:	Ответы	1. $h_k'' = h_k' - r$; 2. $h_k'' = h_k'$; 3. $h_k'' = h'' + h'$; 4. $h_k'' = h'' - h'$.
3 вопрос	Относительная важность воздуха – это:	Ответы	1. отношение парциального давления пара P_n к барометрическому давлению P_B ; 2. отношение водяного пара Γ_{II} к плотности воздуха Γ_B ; 3. отношение плотности водяного пара Γ_{II} к максимально возможной плотности Γ_{IIH} пара; 4. отношение массы пара к массе воздуха
4 вопрос	Изображенный канал (рис.2) из которого происходит истечение газа, называется:  рис. 2	Ответы	1. сверхзвуковой диффузор; 2. дозвуковое сопло; 3. дозвуковой диффузор; 4. сверхзвуковое сопло;
5 вопрос	Теплофикационный цикл паросиловой установки позволяет повысить:	Ответы	1. полезную работу; 2. отведенное в цикле тепло; 3. коэффициент использования подведенной теплоты 4. выработку электроэнергии
6 вопрос	Внутренняя энергия реального газа зависит только от:	Ответы	1. Температуры; 2. Давления; 3. Удельного объема; 4. Температуры и давления;
7 вопрос	Указать площадь, соответствующую теплоте парообразования влажного пара: 	Ответы	1. 1368; 2. 1458; 3. 2367; 4. 1278.
8 вопрос	Назовите процесс а-б, изображенный на рисунке:	Ответы	1. адиабатный процесс увлажнения воздуха; 2. изотермический процесс увлажнения; 3. адиабатный процесс насыщения; 4. изобарный процесс увлажнения воздуха;

9 вопрос	В написанных выражениях P – давление, u – удельный объем, T – температура, V – объем газа. Зная единицы этих величин, укажите выражение, имеющее единицей удельную энергию – Дж/кг.	Ответы	1. Pu; 2. Pu / T; 3. Pu / T; 4. PT / V
10 вопрос	Сухим насыщенным паром называется:	Ответы	1. пар, у которого удельный объем больше, чем у воды; 2. пар, имеющий температуру выше температуры кипения воды; 3. пар, имеющий температуру кипения и не содержащий воду; 4. пар, соответствующий перегретому пару;
11 вопрос	Что выражает площадь на изображенном рисунке? 	Ответы	1. Зависимость изохорной теплоёмкости от температуры; 2. Отведенную от рабочего тела теплоту; 3. Изменение внутренней энергии на интервале температур $t_2 - t_1$, при $u = \text{const}$. 4. Зависимость внутренней энергии тела от температуры.
12 вопрос	Как зависит теплота парообразования от температуры насыщения?	Ответы	1. Не зависит; 2. С повышением температуры теплота парообразования непрерывно уменьшается; 3. Увеличивается с повышением температуры; 4. С повышением температуры теплота парообразования возрастает до максимума, затем уменьшается.
13 вопрос	В процессе адиабатного увлажнения воздуха его энтальпия:	Ответы	1. уменьшается; 2. остается постоянной; 3. сперва увеличивается до максимума, затем остается постоянной; 4. сперва уменьшается, затем не меняется.
14 вопрос	При установившемся режиме течения расход газа через сопло:	Ответы	1. увеличивается; 2. уменьшается; 3. сперва увеличивается, достигая максимума а затем остается постоянным; 4. остается постоянным.
15 вопрос	С повышением давления в котле температура насыщения t_n :	Ответы	1. увеличивается с ростом давления до $P_{кр}$; 2. не изменяется; 3. увеличивается до максимума, а затем остается постоянной; 4. уменьшается;
16 вопрос	Преобразованному к виду $dq = C_v dT$ уравнению первого начала термодинамики соответствует процесс:	Ответы	1. Изобарный; 2. Адиабатный; 3. Изохорный; 4. Политропный;

17 вопрос	Работе расширения в процессе парообразования соответствует площадь (см. рис.): 	Ответы	1. 13471; 2. 12571; 3. 1к671; 4. 23462.
18 вопрос	Указать формулу, выражающую закон Дальтона для смеси газов:	Ответы	1. $P = P_{CM}$; 2. $PV = const$; 3. $P = \sum P_i$; 4. $P = P_1 \times P_2 \times P_3 \times \dots$; где P_i – давление i – го газа в смеси.
19 вопрос	Массовый расход газа, протекающего через сопло, определяется по формуле:	Ответы	1. $G = V/t$; 2. $G = fw$; 3. $G = r\omega f$; 4. $G = rV$; где V – объем, r – плотность, m – масса газа, f – площадь поперечного сечения канала, ω – скорость потока в этом сечении.

ВАРИАНТ № 10

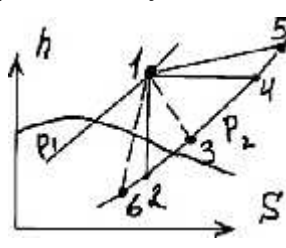
1 вопрос	Что выражает площадь на изображенном рисунке? 	Ответы	1. Зависимость изохорной теплоёмкости от температуры; 2. Отведенную от рабочего тела теплоту; 3. Изменение внутренней энергии на интервале температур $t_2 - t_1$, при $U = const$. 4. Зависимость внутренней энергии тела от температуры.
2 вопрос	Как зависит теплота парообразования от температуры насыщения?	Ответы	1. Не зависит; 2. С повышением температуры теплота парообразования непрерывно уменьшается; 3. Увеличивается с повышением температуры; 4. С повышением температуры теплота парообразования возрастает до максимума, затем уменьшается.
3 вопрос	В процессе адиабатного увлажнения воздуха его энтальпия:	Ответы	1. уменьшается; 2. остается постоянной; 3. сперва увеличивается до максимума, затем остается постоянной; 4. сперва уменьшается, затем не меняется.
4 вопрос	При установившемся режиме течения расход газа через сопло:	Ответы	1. увеличивается; 2. уменьшается; 3. сперва увеличивается, достигая максимума а затем остается постоянным; 4. остается постоянным.
5 вопрос	С повышением давления в котле температура насыщения t_n:	Ответы	1. увеличивается с ростом давления до $P_{кр}$; 2. не изменяется; 3. увеличивается до максимума, а затем остается постоянной; 4. уменьшается;
6 вопрос	Преобразованному к	Ответы	1. Изобарный;

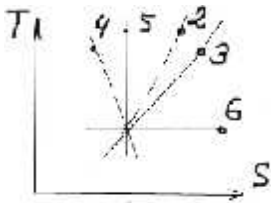
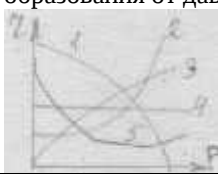
	виду $dq = C_v dT$ уравнению первого начала термодинамики соответствует процесс:		2. Адиабатный; 3. Изохорный; 4. Политропный;
7 вопрос	Работе расширения в процессе парообразования соответствует площадь (см. рис.): 	Ответы	1. 13471; 2. 12571; 3. 1к671; 4. 23462.
8 вопрос	Указать формулу, выражающую закон Дальтона для смеси газов:	Ответы	1. $P = P_{см}$; 2. $PV = const$; 3. $P = \sum P_i$; 4. $P = P_1 \times P_2 \times P_3 \times \dots$; где P_i – давление i – го газа в смеси.
9 вопрос	Массовый расход газа, протекающего через сопло, определяется по формуле:	Ответы	5. $G = V / t$; 6. $G = f \omega$; 7. $G = r \omega f$; 8. $G = r V$; где V – объем, r – плотность, m – масса газа, f – площадь поперечного сечения канала, ω – скорость потока в этом сечении.
10 вопрос	В каком процессе нагнетания газа затрачиваемая работа имеет минимальное значение?	Ответы	1. изобарном; 2. изотермическом; 3. адиабатном; 4. политропном.
11 вопрос	Указать неправильную запись формул, выражающих первый закон термодинамики для различных термодинамических процессов:	Ответы	1. $Q_2 - Q_1 = \Delta L$; 2. $Q = L$; 3. $Q = \Delta U$; 4. $Q = \Delta h = h_2 - h_1$;
12 вопрос	В каком процессе работа расширения газа (пара) $l = -\Delta U$, где U – внутренней энергии?	Ответы	1. изотермическом; 2. изохорном; 3. политропном; 4. адиабатном.
13 вопрос	Чему равно максимальное парциальное давление водяного пара во влажном воздухе?	Ответы	1. давлению воздуха при данной температуре; 2. давлению сухого воздуха; 3. давлению насыщенного пара при температуре воздуха; 4. парциальному давлению перегретого пара, находящегося в воздухе;
14 вопрос	Чтобы определить состояние влажного воздуха по h, d диаграмме надо знать:	Ответы	1. относительную влажность воздуха; 2. давление и влагосодержание в воздухе; 3. температуру и абсолютную влажность; 4. температуру и относительную влажность.
15 вопрос	Необратимому адиабатному процессу расширения пара соответствует линия:	Ответы	1. 1-2; 2. 1-4; 3. 1-5; 4. 1-3;

16 вопрос	Массовая теплоемкость газовой смеси определяется формулой:	Ответы	1. $C_{cm} = \sum r_i c_i$; 2. $\frac{\sum q_i}{(t_2 - t_1)}$; 3. $\frac{\sum q_i}{c_i}$; 4. $\sum q_i c_i$; где q_i, r_i - массовая и объемная доля компонента смеси; m_{cm}, C_{cm} - масса и теплоемкость смеси, C_i - теплоемкость компонента.
17 вопрос	Указать правильный ответ при переводе 198 мм вод. ст. в килопаскали:	Ответы	1. 9800; 2. 100; 3. 1,980; 4. 10000.
18 вопрос	При охлаждении воздуха при $d = \text{const}$ парциальное давление пара в воздухе:	Ответы	1. не изменяется; 2. увеличивается; 3. уменьшается; 4. увеличивается до максимума, остается постоянным.
19 вопрос	Конденсация пара из влажного воздуха - выпадение росы происходит, когда:	Ответы	1. парциальное давление пара $P_{\text{нп}}$ равно давлению воздуха; 2. температура влажного воздуха меньше температуры точки росы; 3. температура насыщенного пара равна температуре точки росы; 4. температура точки росы больше температуры воздуха.
20 вопрос	Чтобы увеличить расход газа при течении его из сопла Лавала, не меняя начальных параметров, необходимо:	Ответы	1. Увеличить выходное сечение сопла; 2. Увеличить входное сечение сопла; 3. Уменьшить противодавление P_2; 4. Увеличить минимальное сечение сопла;

ВАРИАНТ № 11

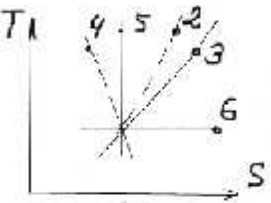
1 вопрос	Указать неправильную запись формул, выражающих первый закон термодинамики для различных термодинамических процессов:	Ответы	1. $Q_2 - Q_1 = \Delta L$; 2. $Q = L$; 3. $Q = \Delta U$; 4. $Q = \Delta h = h_2 - h_1$;
2 вопрос	В каком процессе работа расширения газа (пара) $l = -\Delta U$, где U - внутренняя энергия?	Ответы	1. изотермическом; 2. изохорном; 3. политропном; 4. адиабатном.
3 вопрос	Чему равно максимальное парциальное давление водяного пара во влажном воздухе?	Ответы	1. давлению воздуха при данной температуре; 2. давлению сухого воздуха; 3. давлению насыщенного пара при температуре воздуха; 4. парциальному давлению перегретого пара, находящегося в воздухе;
4 вопрос	Чтобы определить состоя-	Ответы	1. относительную влажность воздуха;

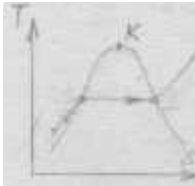
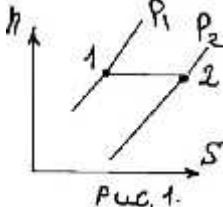
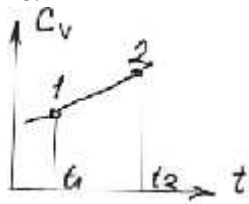
	ние влажного воздуха по h, d диаграмме надо знать:		2. давление и влагосодержание в воздухе; 3. температуру и абсолютную влажность; 4. температуру и относительную влажность.
5 вопрос	Необратимому адиабатному процессу расширения пара соответствует линия: 	Ответы	1. 1-2; 2. 1-4; 3. 1-5; 4. 1-3;
6 вопрос	Массовая теплоемкость газовой смеси определяется формулой:	Ответы	1. $C_{cm} = \sum r_i c_i$; 2. $\frac{\sum q_i}{(t_2 - t_1)}$; 3. $\frac{\sum q_i}{c_i}$; 4. $\sum q_i c_i$; где q_i, r_i - массовая и объемная доля компонента смеси; m_{cm}, C_{cm} - масса и теплоемкость смеси, C_i - теплоемкость компонента.
7 вопрос	Указать правильный ответ при переводе 198 мм вод. ст. в килопаскали:	Ответы	1. 9800; 2. 100; 3. 1,980; 4. 10000.
8 вопрос	При охлаждении воздуха при $d = \text{const}$ парциальное давление пара в воздухе:	Ответы	1. не изменяется; 2. увеличивается; 3. уменьшается; 4. увеличивается до максимума, остается постоянным.
9 вопрос	Конденсация пара из влажного воздуха - выпадение росы происходит, когда:	Ответы	1. парциальное давление пара $P_{\text{нп}}$ равно давлению воздуха; 2. температура влажного воздуха меньше температуры точки росы; 3. температура насыщенного пара равна температуре точки росы; 4. температура точки росы больше температуры воздуха.
10 вопрос	Чтобы увеличить расход газа при течении его из сопла Лавая, не меняя начальных параметров, необходимо:	Ответы	1. Увеличить выходное сечение сопла; 2. Увеличить входное сечение сопла; 3. Уменьшить противодавление P_2 ; 4. Увеличить минимальное сечение сопла;
11 вопрос	Указать правильный ответ при переводе 10 ат. в килопаскали.	Ответы	1. $9.8 \cdot 10^4$; 2. 980; 3. $9.8 \cdot 10^{-2}$; 4. 0.98 кПа.
12 вопрос	Состояние сухого насыщенного пара определяется по:	Ответы	1. давлению (или температуре); 2. давлению и температуре насыщения; 3. по температуре и удельному объему; 4. удельному объему и энтальпии пара;
13 вопрос	Теплотой парообразования называется:	Ответы	1. теплота, необходимая для нагревания жидкости до температуры кипения; 2. теплота, необходимая для получения 1 кг пара;

			3. теплота, которую надо затратить чтобы превратить 1кг кипящей жидкости в сухой насыщенный пар; 4. теплота, необходимая для получения 1кг перегретого пара при постоянном давлении;
14 вопрос	Указать правильное отношение, определяющее относительную влажность воздуха:	Ответы	1. $j = r_n / r_{\epsilon}$; 2. $j = r_n / r_{nn}$; 3. $j = P_n / P_{вл}$; 4. $j = m_n / m_{\epsilon}$, где $P_{вл}$ - давление влажного воздуха.
15 вопрос	Избыточное давление – это:	Ответы	1. Давление, измеренное манометром; 2. Давление, измеренное дифманометром; 3. Давление, измеренное на высоте Н м над уровнем моря; 4. Давление, найденное по формуле $P_{изм} = P_0 + P_t$, где P_0 - давление при $t=0^{\circ}\text{C}$; P_t – давление при температуре t .
16 вопрос	Указать линию (см. рис.), соответствующую изоэнтропному процессу сжатия: 	Ответы	1. 1-6; 2. 1-3; 3. 1-5; 4. 1-2;
17 вопрос	Укажите выражение, являющееся признаком изоэнтропного процесса изменения состояния рабочего тела:	Ответы	1. $\Delta U = 0$; 2. $dS > 0$; 3. $dS = 0$; 4. $dh = 0$. где U , S , h – внутренняя энергия, энтропия, энтальпия рабочего тела
18 вопрос	Указать кривую, выражающую правильную зависимость теплоты парообразования от давления: 	Ответы	1. Линия 1; 2. Линия 3; 3. Линия 4; 4. Линия 2.
19 вопрос	Как зависит внутренняя энергия идеального газа от температуры?	Ответы	1. Не зависит; 2. Понижается с ростом температуры; 3. С увеличением температуры увеличивается до максимума, а затем уменьшается; 4. С ростом температуры непрерывно возрастает.

ВАРИАНТ № 12

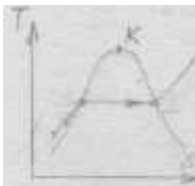
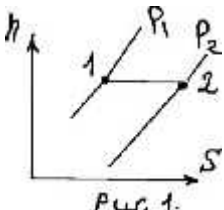
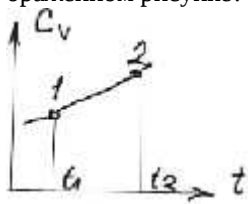
1 вопрос	Указать правильный ответ при переводе 10 ат. в килопаскали.	Ответы	1. $9.8 \cdot 10^4$; 2. 980; 3. $9.8 \cdot 10^{-2}$; 4. 0.98 кПа.
2 вопрос	Состояние сухого насыщенного пара определяется по:	Ответы	1. давлению (или температуре); 2. давлению и температуре насыщения; 3. по температуре и удельному объему; 4. удельному объёму и энтальпии пара;
3 вопрос	Теплотой парообразова-	Ответы	1. теплота, необходимая для нагревания жидкости до тем-

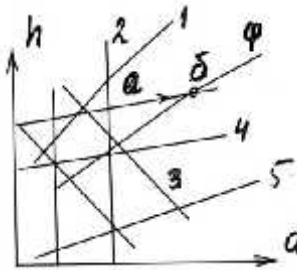
	ния называется:		пературы кипения; 2. теплота, необходимая для получения 1кг пара; 3. теплота, которую надо затратить чтобы превратить 1кг кипящей жидкости в сухой насыщенный пар; 4. теплота, необходимая для получения 1кг перегретого пара при постоянном давлении;
4 вопрос	Указать правильное отношение, определяющее относительную влажность воздуха:	Ответы	1. $j = r_n / r_{\text{с}}$; 2. $j = r_n / r_{\text{пн}}$; 3. $j = P_n / P_{\text{вл}}$; 4. $j = m_n / m_{\text{с}}$, где $P_{\text{вл}}$ - давление влажного воздуха.
5 вопрос	Избыточное давление – это:	Ответы	1. Давление, измеренное манометром; 2. Давление, измеренное дифманометром; 3. Давление, измеренное на высоте Н м над уровнем моря; 4. Давление, найденное по формуле $P_{\text{изм}} = P_0 + P_t$, где P_0 - давление при $t=0^\circ\text{C}$; P_t – давление при температуре t.
6 вопрос	Указать линию (см. рис.), соответствующую изоэнтропному процессу сжатия: 	Ответы	1. 1-6; 2. 1-3; 3. 1-5; 4. 1-2;
7 вопрос	Укажите выражение, являющееся признаком изоэнтропного процесса изменения состояния рабочего тела:	Ответы	1. $\Delta U = 0$; 2. $dS > 0$; 3. $dS = 0$; 4. $dh = 0$. где U, S, h – внутренняя энергия, энтропия, энтальпия рабочего тела
8 вопрос	Указать кривую, выражающую правильную зависимость теплоты парообразования от давления: 	Ответы	1. Линия 1; 2. Линия 3; 3. Линия 4; 4. Линия 2.
9 вопрос	Как зависит внутренняя энергия идеального газа от температуры?	Ответы	1. Не зависит; 2. Понижается с ростом температуры; 3. С увеличением температуры увеличивается до максимума, а затем уменьшается; 4. С ростом температуры непрерывно возрастает.
10 вопрос	Энтальпия идеального газа зависит только от:	Ответы	1. от температуры; 2. давления; 3. давления и температуры; 4. удельного объема и температуры.
11 вопрос	Внутренняя энергия реального газа зависит только от:	Ответы	1. Температуры; 2. Давления; 3. Удельного объема; 4. Температуры и давления;
12 вопрос	Укажите выражение,	Ответы	1. $\Delta U = 0$;

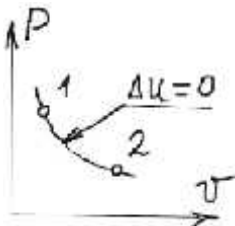
	являющееся признаком изэнтропного процесса изменения состояния рабочего тела:		2. $dS > 0$; 3. $dS = 0$; 4. $dh = 0$. где U , S , h – внутренняя энергия, энтропия, энтальпия рабочего тела
13 вопрос	На T, S диаграмме изображена линия фазовых превращений, назовите эту линию: 	Ответы	1. изобара; 2. изохора; 3. изотерма; 4. изоэнтальпа;
14 вопрос	На изображенном рисунке 1 линия 1-2 соответствует процессу: 	Ответы	1. адиабатному; 2. изохорному; 3. дросселирования; 4. изэнтропному;
15 вопрос	Как определяется степень сжатия ϵ в теоретическом цикле двигателя внутреннего сгорания?	Ответы	1. $\epsilon = V_2 / V_1$; 2. $\epsilon = V_3 / V_4$; 3. $\epsilon = V_1 / V_2$; 4. $\epsilon = V_1 / V_4$; где V_i – объем рабочего тела в i -той узловой точке цикла.
16 вопрос	Что выражает площадь на изображенном рисунке? 	Ответы	1. Зависимость изохорной теплоёмкости от температуры; 2. Отведенную от рабочего тела теплоту; 3. Изменение внутренней энергии на интервале температур $ t_2 - t_1 $, при $u = \text{const}$. 4. Зависимость внутренней энергии тела от температуры.
17 вопрос	Первому закону термодинамики для изотермического процесса соответствует уравнение:	Ответы	1. $dq = Pdu$; 2. $dq = dh - u dP$; 3. $dq = C_v dT$; 4. $dq = dh$.
18 вопрос	Какой параметр влажного воздуха определяется при помощи психрометра:	Ответы	1. влагосодержание; 2. относительная влажность; 3. температура влажного воздуха; 4. парциальное давление.
19 вопрос	Указать правильный ответ при определении расхода пара через сопло, если из него за 15	Ответы	1. 3,6; 2. 60; 3. 40; 4. 400 кг/с

	минут вытекло 36000 кг пара:		
20 вопрос	Как определяется степень повышения давления рабочего тела в теоретическом цикле двигателя внутреннего сгорания?	Ответы	1. $l = p_2 / p_1$; 2. $l = p_3 / p_2$; 3. $l = p_2 / p_4$; 4. $l = p_4 / p_3$; где p_i – давление рабочего тела в i -той узловой точке цикла.

ВАРИАНТ № 13

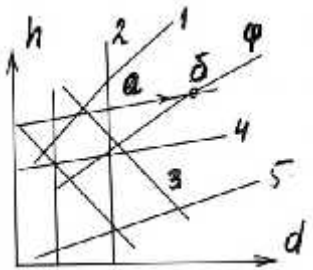
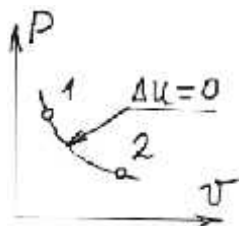
1 вопрос	Внутренняя энергия реального газа зависит только от:	Ответы	1. Температуры; 2. Давления; 3. Удельного объема; 4. Температуры и давления;
2 вопрос	Укажите выражение, являющееся признаком изэнтропного процесса изменения состояния рабочего тела:	Ответы	1. $\Delta U = 0$; 2. $dS > 0$; 3. $dS = 0$; 4. $dh = 0$. где U, S, h – внутренняя энергия, энтропия, энтальпия рабочего тела
3 вопрос	На T,S диаграмме изображена линия фазовых превращений, назовите эту линию: 	Ответы	1. изобара; 2. изохора; 3. изотерма; 4. изоэнтальпа;
4 вопрос	На изображенном рисунке 1 линия 1-2 соответствует процессу: 	Ответы	1. адиабатному; 2. изохорному; 3. дросселирования; 4. изоэнтропному;
5 вопрос	Как определяется степень сжатия ϵ в теоретическом цикле двигателя внутреннего сгорания?	Ответы	5. $\epsilon = V_2 / V_1$; 6. $\epsilon = V_3 / V_4$; 7. $\epsilon = V_1 / V_2$; 8. $\epsilon = V_1 / V_4$; где V_i – объем рабочего тела в i -той узловой точке цикла.
6 вопрос	Что выражает площадь на изображенном рисунке? 	Ответы	1. Зависимость изохорной теплоёмкости от температуры; 2. Отведенную от рабочего тела теплоту; 3. Изменение внутренней энергии на интервале температур $ t_2 - t_1 $, при $U = \text{const}$. 4. Зависимость внутренней энергии тела от температуры.

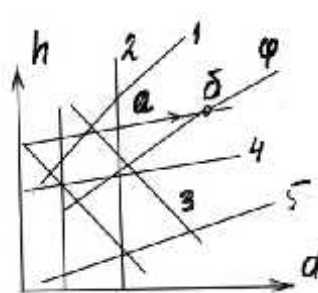
7 вопрос	Первому закону термодинамики для изотермического процесса соответствует уравнение:	Ответы	1. $dq = Pdu$; 2. $dq = dh - u dP$; 3. $dq = C_v dT$; 4. $dq = dh$.
8 вопрос	Какой параметр влажного воздуха определяется при помощи психрометра:	Ответы	1. влагосодержание; 2. относительная влажность; 3. температура влажного воздуха; 4. парциальное давление.
9 вопрос	Указать правильный ответ при определении расхода пара через сопло, если из него за 15 минут вытекло 36000 кг пара:	Ответы	1. 3,6; 2. 60; 3. 40; 4. 400 кг/с
10 вопрос	Как определяется степень повышения давления рабочего тела в теоретическом цикле двигателя внутреннего сгорания?	Ответы	5. $\lambda = p_2 / p_1$; 6. $\lambda = p_3 / p_2$; 7. $\lambda = p_2 / p_4$; 8. $\lambda = p_4 / p_3$; где p_i – давление рабочего тела в i-той узловой точке цикла.
11 вопрос	Преобразованному к виду $dq = C_v dT$ уравнению первого начала, термодинамики и соответствует процесс:	Ответы	1. Изобарный; 2. Адиабатный; 3. Изохорный; 4. Политропный;
12 вопрос	Молярной теплоемкостью называют:	Ответы	1. $\frac{Q}{(m \cdot T)}$, 2. Количество теплоты, необходимое для нагрева 1 кмоль вещества, чтобы повысить его температуру на один кельвин; 3. Величину, определяемую из уравнения $mc_p - mc_v = 830$; 4. Количество теплоты, которое надо подвести к количеству вещества, заключенного в объеме $V=22,4 \text{ м}^3$.
13 вопрос	На h, d диаграмме указать линию $t=\text{const}$:	Ответы	1. линия 1; 2. линия 2; 3. линия 4; 4. линия 5;
		Ответы	
14 вопрос	Массовый расход газа, протекающего через сопло, определяется по формуле:	Ответы	1. $G = V / t$; 2. $G = fw$; 3. $G = r w f$; 4. $G = r V$; где V – объем, Γ – плотность, m – масса газа, f – площадь поперечного сечения канала, ω – скорость потока в этом сечении.
15 вопрос	Как определяется степень предварительного расширения	Ответы	1. $r = V_2 / V_1$;

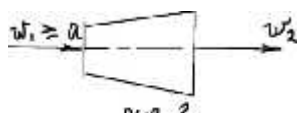
	рабочего тела в теоретическом цикле двигателя внутреннего сгорания?		$2. \quad r = V_4 / V_3;$ $3. \quad r = V_1 / V_2;$ $4. \quad r = V_1 / V_4;$ где V_i – объем рабочего тела в i-той узловой точке цикла.
16 вопрос	Указать неправильную запись формул, выражающих первый закон термодинамики для различных термодинамических процессов:	Ответы	$1. \quad Q_2 - Q_1 = \Delta L;$ $2. \quad Q = L;$ $3. \quad Q = \Delta U;$ $4. \quad Q = \Delta h = h_2 - h_1;$
17 вопрос	На рисунке кривая 1-2 изображает: 	Ответы	$1. \text{ Процесс повышения давления;}$ $2. \text{ Изотермический процесс сжатия;}$ $3. \text{ Изотермический процесс расширения газа;}$ $4. \text{ подвод теплоты к рабочему телу;}$
18 вопрос	Относительная важность воздуха – это:	Ответы	$1. \text{ отношение парциального давления пара } P_n \text{ к барометрическому давлению } P_B;$ $2. \text{ отношение водяного пара } \Gamma_{\Pi} \text{ к плотности воздуха } \rho_B;$ $3. \text{ отношение плотности водяного пара } \Gamma_{\Pi} \text{ к максимально возможной плотности } \Gamma_{\Pi n} \text{ пара;}$ $4. \text{ отношение массы пара к массе воздуха}$
19 вопрос	В написанных выражениях P – давление, u – удельный объем, T – температура, V – объем газа. Зная единицы этих величин, укажите выражение, имеющее единицей удельную энергию – Дж/кг.	Ответы	$1. \quad Pu;$ $2. \quad Pu / T;$ $3. \quad Pu / T;$ $4. \quad PT / V$
20 вопрос	Теплофикационный цикл паросиловой установки позволяет повысить:	Ответы	$1. \text{ полезную работу;}$ $2. \text{ отведенное в цикле тепло;}$ $3. \text{ коэффициент использования подведенной теплоты}$ $4. \text{ выработку электроэнергии}$

ВАРИАНТ № 14

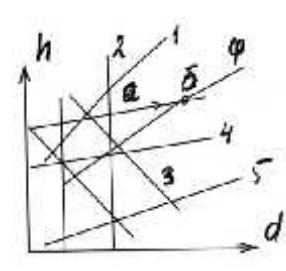
1 вопрос	Преобразованному к виду $dq = C_v dT$ уравнению первого начала, термодинамики и соответствует процесс:	Ответы	$1. \text{ Изобарный;}$ $2. \text{ Адиабатный;}$ $3. \text{ Изохорный;}$ $4. \text{ Политропный;}$
2 вопрос	Молярной теплоемкостью называют:	Ответы	$1. \quad \frac{Q}{(m \cdot T)},$ $2. \text{ Количество теплоты, необходимое для нагрева 1 кмоль вещества, чтобы повысить его температуру на один кельвин;}$ $3. \text{ Величину, определяемую из уравнения } mc_p - mc_v = 830;$ $4. \text{ Количество теплоты, которое надо подвести к количеству вещества, заключенного в объеме } V=22,4 \text{ м}^3.$

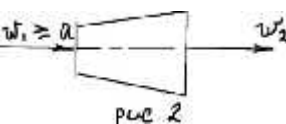
3 вопрос	На h, d диаграмме указать линию $t = \text{const}$: 	Ответы 1. линия 1; 2. линия 2; 3. линия 4; 4. линия 5;
4 вопрос	Массовый расход газа, протекающего через сопло, определяется по формуле:	Ответы 5. $G = V/t$; 6. $G = f\omega$; 7. $G = r\omega f$; 8. $G = rV$; где V – объем, r – плотность, m – масса газа, f – площадь поперечного сечения канала, ω – скорость потока в этом сечении.
5 вопрос	Как определяется степень предварительного расширения рабочего тела в теоретическом цикле двигателя внутреннего сгорания?	Ответы 5. $r = V_2/V_1$; 6. $r = V_4/V_3$; 7. $r = V_1/V_2$; 8. $r = V_1/V_4$; где V_i – объем рабочего тела в i-той узловой точке цикла.
6 вопрос	Указать неправильную запись формул, выражающих первый закон термодинамики для различных термодинамических процессов:	Ответы 1. $Q_2 - Q_1 = \Delta L$; 2. $Q = L$; 3. $Q = \Delta U$; 4. $Q = \Delta h = h_2 - h_1$;
7 вопрос	На рисунке кривая 1-2 изображает: 	Ответы 1. Процесс повышения давления; 2. Изотермический процесс сжатия; 3. Изотермический процесс расширения газа; 4. подвод теплоты к рабочему телу;
8 вопрос	Относительная важность воздуха – это:	Ответы 1. отношение парциального давления пара P_n к барометрическому давлению P_B; 2. отношение водяного пара $\Gamma_{\text{п}}$ к плотности воздуха Γ_B; 3. отношение плотности водяного пара $\Gamma_{\text{п}}$ к максимально возможной плотности $\Gamma_{\text{пн}}$ пара; 4. отношение массы пара к массе воздуха
9 вопрос	В написанных выражениях P – давление, u – удельный объем, T – температура, V – объем газа. Зная единицы этих величин, укажите выражение, имеющее единицей удельную	Ответы 1. Pu; 2. Pu/T; 3. Pu/T; 4. PT/V

	энергию – Дж/кг.		
10 вопрос	Теплофикационный цикл паросиловой установки позволяет повысить:	Ответы	1. полезную работу; 2. отведенное в цикле тепло; 3. коэффициент использования подведенной теплоты 4. выработку электроэнергии
11 вопрос	Массовая теплоемкость газовой смеси определяется формулой:	Ответы	1. $C_{cm} = \sum r_i c_i$; 2. $\frac{\sum q_i}{(t_2 - t_1)}$; 3. $\frac{\sum q_i}{c_i}$; 4. $\sum q_i c_i$; где q_i, r_i - массовая и объемная доля компонента смеси; m_{cm}, C_{cm} - масса и теплоемкость смеси, C_i - теплоемкость компонента.
12 вопрос	Указать правильный ответ при переводе $250 \frac{\text{кгс}}{\text{м}^2}$ в паскали:	Ответы	1. 2450; 2. 250; 3. 25; 4. $9.8 \cdot 10^4$;
13 вопрос	Назовите процесс а-б, изображенный на рисунке: 	Ответы	1. адиабатный процесс увлажнения воздуха; 2. изотермический процесс увлажнения; 3. адиабатный процесс насыщения; 4. изобарный процесс увлажнения воздуха
14 вопрос	При установившемся режиме течения расход газа через сопло:	Ответы	1. увеличивается; 2. уменьшается; 3. сперва увеличивается, достигая максимума а затем остается постоянным; 4. остается постоянным.
15 вопрос	Сухим насыщенным паром называется:	Ответы	1. пар, у которого удельный объем больше, чем у воды; 2. пар, имеющий температуру выше температуры кипения воды; 3. пар, имеющий температуру кипения и не содержащий воду; 4. пар, соответствующий перегретому пару;
16 вопрос	Указать правильный ответ при переводе 10 ат. в килопаскали.	Ответы	1. $9.8 \cdot 10^4$; 2. 980; 3. $9.8 \cdot 10^{-2}$; 4. 0.98 кПа.
17 вопрос	В критической точке «к» энтальпия пара h''_k равна:	Ответы	1. $h''_k = h'_k - r$; 2. $h''_k = h'_k$; 3. $h''_k = h'' + h'$; 4. $h''_k = h'' - h'$.
18 вопрос	Указать формулу, выражаю-	Ответы	1. $P = P_{CM}$;

	щую закон Дальтона для смеси газов:		$2. PV = const;$ $3. P = \sum P_i;$ $4. P = P_1 \times P_2 \times P_3 \times \dots;$ где P_i — давление i — го газа в смеси.
19 вопрос	Изображенный канал (рис.2) из которого происходит истечение газа, называется:  рис. 2	Ответы	1. сверхзвуковой диффузор; 2. дозвуковое сопло; 3. дозвуковой диффузор; 4. сверхзвуковое сопло;

ВАРИАНТ № 15

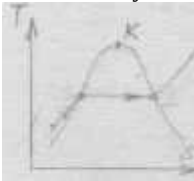
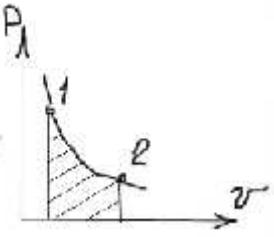
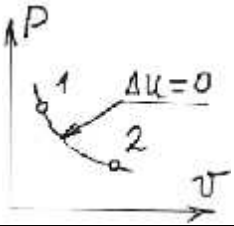
1 вопрос	Массовая теплоемкость газовой смеси определяется формулой:	Ответы	$1. C_{cm} = \sum r_i c_i;$ $2. \frac{\sum q_i}{(t_2 - t_1)};$ $3. \frac{\sum q_i}{c_i};$ $4. \sum q_i c_i;$ где q_i, r_i - массовая и объемная доля компонента смеси; m_{cm}, C_{cm} - масса и теплоемкость смеси, C_i - теплоемкость компонента.
2 вопрос	Указать правильный ответ при переводе $250 \frac{кгс}{м^2}$ в паскали:	Ответы	1. 2450; 2. 250; 3. 25; 4. $9.8 \cdot 10^4$;
3 вопрос	Назовите процесс а-б, изображенный на рисунке: 	Ответы	1. адиабатный процесс увлажнения воздуха; 2. изотермический процесс увлажнения; 3. адиабатный процесс насыщения; 4. изобарный процесс увлажнения воздуха
4 вопрос	При установившемся режиме течения расход газа через сопло:	Ответы	1. увеличивается; 2. уменьшается; 3. сперва увеличивается, достигая максимума а затем остается постоянным; 4. остается постоянным.
5 вопрос	Сухим насыщенным паром называется:	Ответы	1. пар, у которого удельный объем больше, чем у воды; 2. пар, имеющий температуру выше температуры кипения воды; 3. пар, имеющий температуру кипения и не содержащий воду; 4. пар, соответствующий перегретому пару;
6 вопрос	Указать правильный ответ при переводе 10 ат. в килопаскали.	Ответы	1. $9.8 \cdot 10^4$; 2. 980; 3. $9.8 \cdot 10^{-2}$;

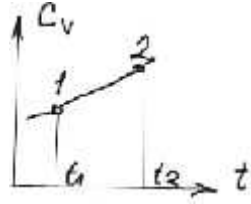
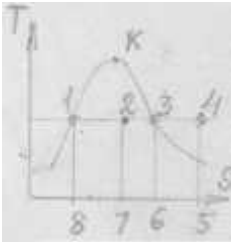
			4. 0.98 кПа.
7 вопрос	В критической точке «к» энтальпия пара h''_k равна:	Ответы	1. $h''_k = h'_k - r$; 2. $h''_k = h'_k$; 3. $h''_k = h'' + h'$; 4. $h''_k = h'' - h'$.
8 вопрос	Указать формулу, выражающую закон Дальтона для смеси газов:	Ответы	1. $P = P_{CM}$; 2. $PV = const$; 3. $P = \sum P_i$; 4. $P = P_1 \times P_2 \times P_3 \times \dots$; где P_i – давление i – го газа в смеси.
9 вопрос	Изображенный канал (рис.2) из которого происходит истечение газа, называется: 	Ответы	1. сверхзвуковой диффузор; 2. дозвуковое сопло; 3. дозвуковой диффузор; 4. сверхзвуковое сопло;
10 вопрос	Какую физическую величину измеряет термодинамическая температура?	Ответы	1. Интенсивность внутренней энергии тела-газа; 2. Кинетическую энергию поступательного движения молекул газа; 3. Энергию свободного движения электронов внутри тела; 4. Потенциальную энергию взаимодействия молекул.
11 вопрос	Укажите выражение, являющееся признаком изэнтропного процесса изменения состояния рабочего тела:	Ответы	1. $\Delta U = 0$; 2. $dS > 0$; 3. $dS = 0$; 4. $dh = 0$. где U , S , h – внутренняя энергия, энтропия, энтальпия рабочего тела
12 вопрос	Теплотой парообразования называется:	Ответы	1. теплота, необходимая для нагревания жидкости до температуры кипения; 2. теплота, необходимая для получения 1кг пара; 3. теплота, которую надо затратить чтобы превратить 1кг кипящей жидкости в сухой насыщенный пар; 4. теплота, необходимая для получения 1кг перегретого пара при постоянном давлении
13 вопрос	Чтобы определить состояние влажного воздуха по h,d диаграмме надо знать:	Ответы	1. относительную влажность воздуха; 2. давление и влагосодержание в воздухе; 3. температуру и абсолютную влажность; 4. температуру и относительную влажность.
14 вопрос	Как определяется степень повышения давления рабочего тела в теоретическом цикле двигателя внутреннего сгорания?	Ответы	5. $\lambda = p_2 / p_1$; 6. $\lambda = p_3 / p_2$; 7. $\lambda = p_2 / p_4$; 8. $\lambda = p_4 / p_3$; где p_i – давление рабочего тела в i -той узловой точке цикла.
15 вопрос	Средняя изохорная массовая теплоемкость в интервале температур ($t_2 - t_1$) определяется по формуле:	Ответы	1. $C_{vm} = \frac{\bar{C}_{v2} _{t_2} \times t_2 - \bar{C}_{v1} _{t_1} \times t_1}{t_2 - t_1}$;

			$2. C_{vm} = \frac{q_{1-2}}{t_{cp}};$ $3. C_{vm} = \frac{\overline{C_v} _0^{t_1}}{t_1};$ $4. C_{vm} = \frac{C'}{r_n};$ где r_n - плотность газа нормальных условиях.
16 вопрос	Первому закону термодинамики для изотермического процесса соответствует уравнение:	Ответы	$1. dq = Pdu ;$ $2. dq = dh - u dP;$ $3. dq = C_v dT ;$ $4. dq = dh .$
17 вопрос	Указать кривую, выражающую правильную зависимость теплоты парообразования от давления: 	Ответы	$1. \text{Линия 1;}$ $2. \text{Линия 3;}$ $3. \text{Линия 4;}$ $4. \text{Линия 2.}$
18 вопрос	Конденсация пара из влажного воздуха - выпадение росы происходит, когда:	Ответы	$1. \text{ парциальное давление пара } P_{нп} \text{ равно давлению воздуха;}$ $2. \text{ температура влажного воздуха меньше температуры точки росы;}$ $3. \text{ температура насыщенного пара равна температуре точки росы;}$ $4. \text{ температура точки росы больше температуры воздуха.}$
19 вопрос	Как определяется степень предварительного расширения рабочего тела в теоретическом цикле двигателя внутреннего сгорания?	Ответы	$5. \quad r = V_2 / V_1;$ $6. \quad r = V_4 / V_3;$ $7. \quad r = V_1 / V_2;$ $8. \quad r = V_1 / V_4;$ где V_i – объем рабочего тела в i-той узловой точке цикла.

ВАРИАНТ № 16

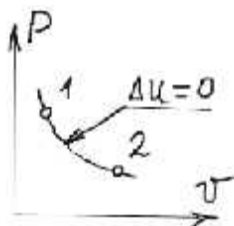
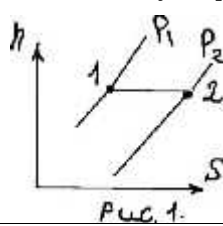
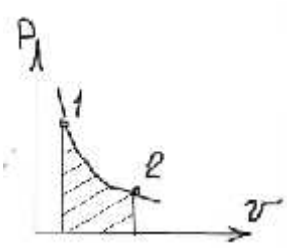
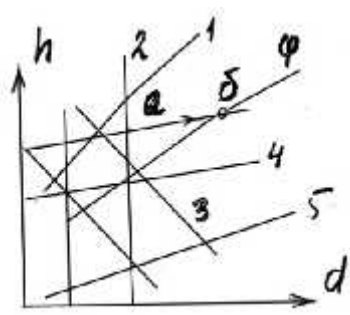
1 вопрос	Приращение внутренней энергии любого термодинамического процесса определяется по формуле:	Ответы	$1. \frac{q}{\Delta t};$ $2. \Delta U = -P \Delta u ;$ $3. du = dh - d(pu);$ $4. \Delta U = C_v \Delta T ;$
2 вопрос	Молярной теплоемкостью называют:	Ответы	$1. \frac{Q}{(m \cdot T)},$ $2. \text{Количество теплоты, необходимое для нагрева 1 кмоль вещества, чтобы повысить его температуру на один кельвин;}$ $3. \text{Величину, определяемую из уравнения } mc_p - mc_v = 830 ;$

			4. Количество теплоты, которое надо подвести к количеству вещества, заключенного в объеме $V=22,4 \text{ м}^3$.
3 вопрос	На T,S диаграмме изображена линия фазовых превращений, назовите эту линию: 	Ответы	1. изобара; 2. изохора; 3. изотерма; 4. изоэнтальпа;
4 вопрос	Указать правильное отношение, определяющее относительную влажность воздуха:	Ответы	1. $j = r_n / r_v$; 2. $j = r_n / r_{nn}$; 3. $j = P_n / P_{vl}$; 4. $j = m_n / m_v$, где P_{vl} - давление влажного воздуха.
5 вопрос	Теплофикационный цикл паросиловой установки позволяет повысить:	Ответы	1. полезную работу; 2. отведенное в цикле тепло; 3. коэффициент использования подведенной теплоты 4. выработку электроэнергии
6 вопрос	Заштрихованная на рисунке площадь выражает: 	Ответы	1. Зависимость давления от удельного объема; 2. Работу расширения; 3. Подведенную к телу теплоту; 4. Изменение внутренней энергии тела
7 вопрос	На рисунке кривая 1-2 изображает: 	Ответы	1. Процесс повышения давления; 2. Изотермический процесс сжатия; 3. Изотермический процесс расширения газа; 4. Подвод теплоты к рабочему телу;
8 вопрос	Какое из чисел соответствует абсолютному нулю температуры ?	Ответы	1. 273,15; 2. 273,16; 3. -293,15; 4. -273,15; [°C].
9 вопрос	Найти неправильный ответ:	Ответы	1. $1 \text{ МПа} = 10 \text{ кгс} / \text{см}^2$; 2. $1 \text{ МПа} = 10^6 \text{ Па}$; 3. $1 \text{ МПа} = 10^3 \text{ кПа}$; 4. $1 \text{ МПа} = 0,1 \text{ кгс} / \text{см}^2$.
10 вопрос	Сухим насыщенным паром называется:	Ответы	1. пар, у которого удельный объем больше, чем у воды; 2. пар, имеющий температуру выше температуры кипения воды; 3. пар, имеющий температуру кипения и не содер-

			жащий воду; 4. пар, соответствующий перегретому пару
11 вопрос	Что выражает площадь на изображенном рисунке? 	Ответы	1. Зависимость изохорной теплоёмкости от температуры; 2. Отведенную от рабочего тела теплоту; 3. Изменение внутренней энергии на интервале температур $t_2 - t_1$, при $U = \text{const}$. 4. Зависимость внутренней энергии тела от температуры.
12 вопрос	Указать площадь, соответствующую теплоте парообразования влажного пара: 	Ответы	1. 1368; 2. 1458; 3. 2367; 4. 1278.
13 вопрос	Относительная важность воздуха – это:	Ответы	1. отношение парциального давления пара P_n к барометрическому давлению P_B; 2. отношение водяного пара Γ_{II} к плотности воздуха Γ_B; 3. отношение плотности водяного пара Γ_{II} к максимально возможной плотности Γ_{IIH} пара; 4. отношение массы пара к массе воздуха
14 вопрос	Указать правильный ответ при определении расхода пара через сопло, если из него за 15 минут вытекло 36000 кг пара:	Ответы	1. 3,6; 2. 60; 3. 40; 4. 400 кг/с.
15 вопрос	В каком процессе нагнетания газа затрачиваемая работа имеет минимальное значение?	Ответы	1. изобарном; 2. изотермическом; 3. адиабатном; 4. политропном.
16 вопрос	Преобразованному к виду $dq = C_v dT$ уравнению первого начала, термодинамики и соответствует процесс:	Ответы	1. Изобарный; 2. Адиабатный; 3. Изохорный; 4. Политропный;
17 вопрос	Как зависит теплота парообразования от температуры насыщения?	Ответы	1. Не зависит; 2. С повышением температуры теплота парообразования непрерывно уменьшается; 3. Увеличивается с повышением температуры; 4. С повышением температуры теплота парообразования возрастает до максимума, затем уменьшается.
18 вопрос	Назовите процесс а-б, изображенный на рисунке:	Ответы	1. адиабатный процесс увлажнения воздуха; 2. изотермический процесс увлажнения; 3. адиабатный процесс насыщения; 4. изобарный процесс увлажнения воздуха;

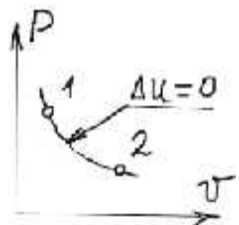
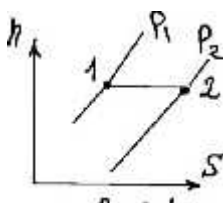
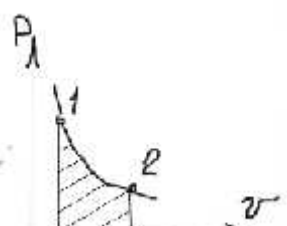
	имеет минимальное значение?		3. адиабатном; 4. политропном.
6 вопрос	Преобразованному к виду $dq = C_v dT$ уравнению первого начала, термодинамики и соответствует процесс:	Ответы	1. Изобарный; 2. Адиабатный; 3. Изохорный; 4. Политропный;
7 вопрос	Как зависит теплота парообразования от температуры насыщения?	Ответы	1. Не зависит; 2. С повышением температуры теплота парообразования непрерывно уменьшается; 3. Увеличивается с повышением температуры; 4. С повышением температуры теплота парообразования возрастает до максимума, затем уменьшается.
8 вопрос	Назовите процесс а-б, изображенный на рисунке: 	Ответы	1. адиабатный процесс увлажнения воздуха; 2. изотермический процесс увлажнения; 3. адиабатный процесс насыщения; 4. изобарный процесс увлажнения воздуха;
9 вопрос	Изображенный канал (рис.2) из которого происходит истечение газа, называется 	Ответы	1. сверхзвуковой диффузор; 2. дозвуковое сопло; 3. дозвуковой диффузор; 4. сверхзвуковое сопло;
10 вопрос	Указать правильный ответ при переводе 10 ат. в килопаскали.	Ответы	1. $9.8 \cdot 10^4$; 2. 980; 3. $9.8 \cdot 10^{-2}$; 4. 0.98 кПа.
11 вопрос	Указать правильный ответ при переводе 198 мм вод. ст. в килопаскали:	Ответы	1. 9800; 2. 100; 3. 1,980; 4. 10000.
12 вопрос	Чему равно максимальное парциальное давление водяного пара во влажном воздухе?	Ответы	1. давлению воздуха при данной температуре; 2. давлению сухого воздуха; 3. давлению насыщенного пара при температуре воздуха; 4. парциальному давлению перегретого пара, находящегося в воздухе;
13 вопрос	Массовый расход газа, протекающего через сопло, определяется по формуле:	Ответы	9. $G = V/t$; 10. $G = f\omega$; 11. $G = r\omega f$; 12. $G = rV$; где V – объем, r – плотность, m – масса газа, f – площадь поперечного сечения канала, ω – скорость потока в этом сечении.
14 вопрос	Как зависит внутренняя энергия идеального газа от температуры?	Ответы	1. Не зависит; 2. Понижается с ростом температуры; 3. С увеличением температуры увеличивается до максимума, а затем уменьшается;

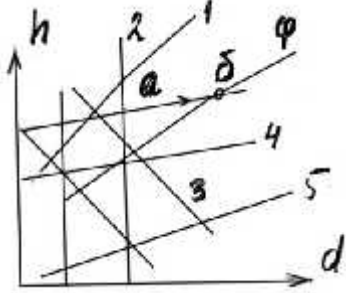
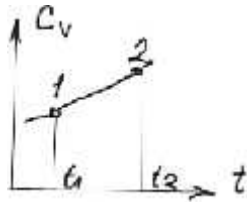
			16. $G = \rho V$; где V – объем, ρ – плотность, m – масса газа, f – площадь поперечного сечения канала, ω – скорость потока в этом сечении.
5 вопрос	Как зависит внутренняя энергия идеального газа от температуры?	Ответы	1. Не зависит; 2. Понижается с ростом температуры; 3. С увеличением температуры увеличивается до максимума, а затем уменьшается; 4. С ростом температуры непрерывно возрастает.
6 вопрос	Указать линию (см. рис.), соответствующую изэнтропному процессу сжатия: 	Ответы	1. 1-6; 2. 1-3; 3. 1-5; 4. 1-2;
7 вопрос	Состояние сухого насыщенного пара определяется по:	Ответы	1. давлению (или температуре); 2. давлению и температуре насыщения; 3. по температуре и удельному объему; 4. удельному объёму и энтальпии пара;
8 вопрос	При охлаждении воздуха при $d=\text{const}$ парциальное давление пара в воздухе:	Ответы	1. не изменяется; 2. увеличивается; 3. уменьшается; 4. увеличивается до максимума, остается постоянным.
9 вопрос	Как определяется степень сжатия ϵ в теоретическом цикле двигателя внутреннего сгорания?	Ответы	13. $\epsilon = V_2 / V_1$; 14. $\epsilon = V_3 / V_4$; 15. $\epsilon = V_1 / V_2$; 16. $\epsilon = V_1 / V_4$; где V_i – объем рабочего тела в i-той узловой точке цикла.
10 вопрос	Избыточное давление – это:	Ответы	1. Давление, измеренное манометром; 2. Давление, измеренное дифманометром; 3. Давление, измеренное на высоте H м над уровнем моря; 4. Давление, найденное по формуле $P_{изм} = P_0 + P_t$, где P_0 - давление при $t=0^\circ\text{C}$; P_t – давление при температуре t.
11 вопрос	Приращение внутренней энергии любого термодинамического процесса определяется по формуле:	Ответы	1. $\frac{q}{\Delta t}$; 2. $\Delta U = -P\Delta u$; 3. $du = dh - d(pu)$; 4. $\Delta U = C_v \Delta T$;

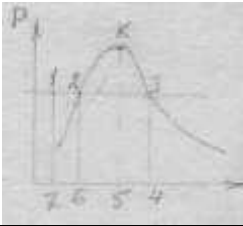
12 вопрос	На рисунке кривая 1-2 изображает: 	Ответы	1. Процесс повышения давления; 2. Изотермический процесс сжатия; 3. Изотермический процесс расширения газа; 4. подвод теплоты к рабочему телу;
13 вопрос	Какой параметр влажного воздуха определяется при помощи психрометра:	Ответы	1. влагосодержание; 2. относительная влажность; 3. температура влажного воздуха; 4. парциальное давление.
14 вопрос	На изображенном рисунке 1 линия 1-2 соответствует процессу:  Рис. 1.	Ответы	1. адиабатному; 2. изохорному; 3. дросселирования; 4. изоэнтропному;
15 вопрос	Как определяется степень повышения давления рабочего тела в теоретическом цикле двигателя внутреннего сгорания?	Ответы	9. $\lambda = p_2 / p_1$; 10. $\lambda = p_3 / p_2$; 11. $\lambda = p_2 / p_4$; 12. $\lambda = p_4 / p_3$; где p_i – давление рабочего тела в i-той узловой точке цикла.
16 вопрос	Заштрихованная на рисунке площадь выражает: 	Ответы	1. Зависимость давления от удельного объема; 2. Работу расширения; 3. Подведенную к телу теплоту; 4. Изменение внутренней энергии тела;
17 вопрос	Указать правильный ответ при переводе $250 \frac{\text{кгс}}{\text{м}^2}$ в паскали:	Ответы	1. 2450; 2. 250; 3. 25; 4. $9.8 \cdot 10^4$;
18 вопрос	На h,d диаграмме указать линию $t=\text{const}$: 	Ответы	1. линия 1; 2. линия 2; 3. линия 4; 4. линия 5;
19 вопрос	Указать правильный ответ при	Ответы	1. 3,6;

	определении расхода пара через сопло, если из него за 15 минут вытекло 36000 кг пара:		2. 60; 3. 40; 4. 400 кг/с.
20 вопрос	Как определяется степень предварительного расширения рабочего тела в теоретическом цикле двигателя внутреннего сгорания?	Ответы	9. $r = V_2 / V_1$; 10. $r = V_4 / V_3$; 11. $r = V_1 / V_2$; 12. $r = V_1 / V_4$; где V_i – объем рабочего тела в i -той узловой точке цикла.

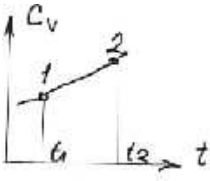
ВАРИАНТ № 19

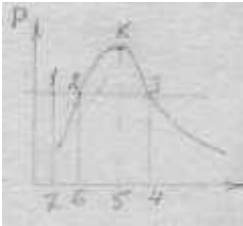
1 вопрос	Приращение внутренней энергии любого термодинамического процесса определяется по формуле:	Ответы	1. $\frac{q}{\Delta t}$; 2. $\Delta U = -P\Delta u$; 3. $du = dh - d(pu)$; 4. $\Delta U = C_v \Delta T$;
2 вопрос	На рисунке кривая 1-2 изображает: 	Ответы	1. Процесс повышения давления; 2. Изотермический процесс сжатия; 3. Изотермический процесс расширения газа; 4. подвод теплоты к рабочему телу;
3 вопрос	Какой параметр влажного воздуха определяется при помощи психрометра:	Ответы	1. влагосодержание; 2. относительная влажность; 3. температура влажного воздуха; 4. парциальное давление.
4 вопрос	На изображенном рисунке 1 линия 1-2 соответствует процессу: 	Ответы	1. адиабатному; 2. изохорному; 3. дросселирования; 4. изотропному;
5 вопрос	Как определяется степень повышения давления рабочего тела в теоретическом цикле двигателя внутреннего сгорания?	Ответы	13. $l = p_2 / p_1$; 14. $l = p_3 / p_2$; 15. $l = p_2 / p_4$; 16. $l = p_4 / p_3$; где p_i – давление рабочего тела в i -той узловой точке цикла.
6 вопрос	Заштрихованная на рисунке площадь выражает: 	Ответы	1. Зависимость давления от удельного объема; 2. Работу расширения; 3. Подведенную к телу теплоту; 4. Изменение внутренней энергии тела;

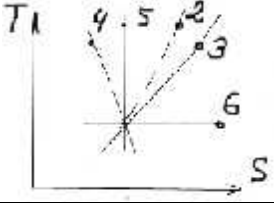
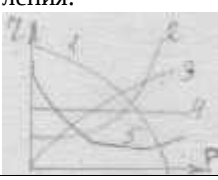
7 вопрос	Указать правильный ответ при переводе $250 \frac{\text{кгс}}{\text{м}^2}$ в паскали:	Ответы	1. 2450; 2. 250; 3. 25; 4. $9.8 \cdot 10^4$;
8 вопрос	На h, d диаграмме указать линию $t = \text{const}$: 	Ответы	1. линия 1; 2. линия 2; 3. линия 4; 4. линия 5;
9 вопрос	Указать правильный ответ при определении расхода пара через сопло, если из него за 15 минут вытекло 36000 кг пара:	Ответы	1. 3,6; 2. 60; 3. 40; 4. 400 кг/с.
10 вопрос	Как определяется степень предварительного расширения рабочего тела в теоретическом цикле двигателя внутреннего сгорания?	Ответы	13. $r = V_2 / V_1$; 14. $r = V_4 / V_3$; 15. $r = V_1 / V_2$; 16. $r = V_1 / V_4$; где V_i – объем рабочего тела в i -той узловой точке цикла.
11 вопрос	Что выражает площадь на изображенном рисунке? 	Ответы	1. Зависимость изохорной теплоёмкости от температуры; 2. Отведенную от рабочего тела теплоту; 3. Изменение внутренней энергии на интервале температур $ t_2 - t_1 $, при $U = \text{const}$. 4. Зависимость внутренней энергии тела от температуры.
12 вопрос	Как зависит теплота парообразования от температуры насыщения?	Ответы	1. Не зависит; 2. С повышением температуры теплота парообразования непрерывно уменьшается; 3. Увеличивается с повышением температуры; 4. С повышением температуры теплота парообразования возрастает до максимума, затем уменьшается.
13 вопрос	В процессе адиабатного увлажнения воздуха его энтальпия:	Ответы	1. уменьшается; 2. остается постоянной; 3. сперва увеличивается до максимума, затем остается постоянной; 4. сперва уменьшается, затем не меняется.
14 вопрос	При установившемся режиме течения расход газа через сопло:	Ответы	1. увеличивается; 2. уменьшается; 3. сперва увеличивается, достигая максимума а затем остается постоянным; 4. остается постоянным.
15 вопрос	С повышением давления в котле температура насыщения t_n :	Ответы	1. увеличивается с ростом давления до $P_{кр}$; 2. не изменяется; 3. увеличивается до максимума, а затем остается постоянной; 4. уменьшается;
16 вопрос	Преобразованному к виду	Ответы	1. Изобарный;

	$dq = C_v dT$ уравнению первого начала термодинамики соответствует процесс:		2. Адиабатный; 3. Изохорный; 4. Политропный;
17 вопрос	Работе расширения в процессе парообразования соответствует площадь (см. рис.): 	Ответы	1. 13471; 2. 12571; 3. 1к671; 4. 23462.
18 вопрос	Указать формулу, выражающую закон Дальтона для смеси газов:	Ответы	1. $P = P_{CM}$; 2. $PV = const$; 3. $P = \sum P_i$; 4. $P = P_1 \times P_2 \times P_3 \times \dots$; где P_i – давление i – го газа в смеси.
19 вопрос	Массовый расход газа, протекающего через сопло, определяется по формуле:	Ответы	9. $G = V/t$; 10. $G = fw$; 11. $G = r\omega f$; 12. $G = rV$; где V – объем, r – плотность, m – масса газа, f – площадь поперечного сечения канала, ω – скорость потока в этом сечении.
20 вопрос	В каком процессе нагнетания газа затрачиваемая работа имеет минимальное значение?	Ответы	1. изобарном; 2. изотермическом; 3. адиабатном; 4. политропном.

ВАРИАНТ № 20

1 вопрос	Что выражает площадь на изображенном рисунке? 	Ответы	1. Зависимость изохорной теплоёмкости от температуры; 2. Отведенную от рабочего тела теплоту; 3. Изменение внутренней энергии на интервале температур $ t_2 - t_1 $, при $U = const$. 4. Зависимость внутренней энергии тела от температуры.
2 вопрос	Как зависит теплота парообразования от температуры насыщения?	Ответы	1. Не зависит; 2. С повышением температуры теплота парообразования непрерывно уменьшается; 3. Увеличивается с повышением температуры; 4. С повышением температуры теплота парообразования возрастает до максимума, затем уменьшается.
3 вопрос	В процессе адиабатного увлажнения воздуха его энтальпия:	Ответы	1. уменьшается; 2. остается постоянной; 3. сперва увеличивается до максимума, затем остается постоянной; 4. сперва уменьшается, затем не меняется.
4 вопрос	При установившемся режиме течения расход газа через сопло:	Ответы	1. увеличивается; 2. уменьшается; 3. сперва увеличивается, достигая максимума а затем остается постоянным; 4. остается постоянным.

5 вопрос	С повышением давления в котле температура насыщения t_n :	Ответы	1. увеличивается с ростом давления до $P_{кр}$; 2. не изменяется; 3. увеличивается до максимума, а затем остается постоянной; 4. уменьшается;
6 вопрос	Преобразованному к виду $dq = C_v dT$ уравнению первого начала термодинамики соответствует процесс:	Ответы	1. Изобарный; 2. Адиабатный; 3. Изохорный; 4. Политропный;
7 вопрос	Работе расширения в процессе парообразования соответствует площадь (см. рис.): 	Ответы	1. 13471; 2. 12571; 3. 1к671; 4. 23462.
8 вопрос	Указать формулу, выражающую закон Дальтона для смеси газов:	Ответы	1. $P = P_{CM}$; 2. $PV = const$; 3. $P = \sum P_i$; 4. $P = P_1 \times P_2 \times P_3 \times \dots$; где P_i – давление i – го газа в смеси.
9 вопрос	Массовый расход газа, протекающего через сопло, определяется по формуле:	Ответы	13. $G = V / t$; 14. $G = fw$; 15. $G = r\omega f$; 16. $G = rV$; где V – объем, Γ – плотность, m – масса газа, f – площадь поперечного сечения канала, ω – скорость потока в этом сечении.
10 вопрос	В каком процессе нагнетания газа затрачиваемая работа имеет минимальное значение?	Ответы	1. изобарном; 2. изотермическом; 3. адиабатном; 4. политропном.
11 вопрос	Указать правильный ответ при переводе 10 ат. в килопаскали.	Ответы	1. $9.8 \cdot 10^4$; 2. 980; 3. $9.8 \cdot 10^{-2}$; 4. 0.98 кПа.
12 вопрос	Состояние сухого насыщенного пара определяется по:	Ответы	1. давлению (или температуре); 2. давлению и температуре насыщения; 3. по температуре и удельному объему; 4. удельному объёму и энтальпии пара;
13 вопрос	Теплотой парообразования называется:	Ответы	1. теплота, необходимая для нагревания жидкости до температуры кипения; 2. теплота, необходимая для получения 1кг пара; 3. теплота, которую надо затратить чтобы превратить 1кг кипящей жидкости в сухой насыщенный пар; 4. теплота, необходимая для получения 1кг перегретого пара при постоянном давлении;

14 вопрос	Указать правильное отношение, определяющее относительную влажность воздуха:	Ответы	1. $j = r_n / r_{\text{в}}$; 2. $j = r_n / r_{\text{пн}}$; 3. $j = P_n / P_{\text{вл}}$; 4. $j = m_n / m_{\text{в}}$, где $P_{\text{вл}}$ - давление влажного воздуха.
15 вопрос	Избыточное давление – это:	Ответы	1. Давление, измеренное манометром; 2. Давление, измеренное дифманометром; 3. Давление, измеренное на высоте Н м над уровнем моря; 4. Давление, найденное по формуле $P_{\text{изм}} = P_0 + P_t$, где P_0 - давление при $t=0^\circ\text{C}$; P_t – давление при температуре t.
16 вопрос	Указать линию (рис.), соответствующую изотропному процессу сжатия: 	Ответы	1. 1-6; 2. 1-3; 3. 1-5; 4. 1-2;
17 вопрос	Укажите выражение, являющееся признаком изотропного процесса изменения состояния рабочего тела:	Ответы	1. $\Delta U = 0$; 2. $dS > 0$; 3. $dS = 0$; 4. $dh = 0$. где U, S, h – внутренняя энергия, энтропия, энтальпия рабочего тела
18 вопрос	Указать кривую, выражающую правильную зависимость теплоты парообразования от давления: 	Ответы	1. Линия 1; 2. Линия 3; 3. Линия 4; 4. Линия 2.
19 вопрос	Как зависит внутренняя энергия идеального газа от температуры?	Ответы	1. Не зависит; 2. Понижается с ростом температуры; 3. С увеличением температуры увеличивается до максимума, а затем уменьшается; 4. С ростом температуры непрерывно возрастает.
20 вопрос	Энтальпия идеального газа зависит только от:	Ответы	1. от температуры; 2. давления; 3. давления и температуры; 4. удельного объема и температуры.

4.5 СРС при подготовке к итоговому контролю (промежуточной аттестации)

Промежуточная аттестация осуществляется:

4-й семестр ОФО: дифференцированный зачет и курсовая работа;

4-й семестр ЗФО: дифференцированный зачет и курсовая работа.

Типовые вопросы к дифференцированному зачету

1. Уравнение состояния идеального газа.
2. Первое начало термодинамики.
3. Второе начало термодинамики
4. Уравнение состояния идеальных газов.
5. Уравнение Менделеева.
6. Газовые постоянные.
7. Параметры состояния.
8. Теплоемкость, определение, единицы измерения.
9. Массовая теплоемкость, определение, единицы измерения.
10. Объемная теплоемкость, определение, единицы измерения.
11. Мольная теплоемкость, определение, единицы измерения.
12. Истинная и средняя теплоемкости, определение, единицы измерения.
13. Формула Майера.
14. Показатель адиабаты.
15. Изменение энтропии в процессах идеального газа.
16. Первый закон термодинамики.
17. Внутренняя энергия.
18. Энтальпия, определение, единицы измерения.
19. Работа газа и ее изображение в P - V диаграмме.
20. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.
21. Вечный двигатель первого рода.
22. Обобщающие зависимости политропного процесса.
23. Политропный процесс в P - V и T - S координатах.
24. Определение показателя политропы.
25. Изохорный процесс – уравнение и соотношение между параметрами состояния.
26. Изохорный процесс – изображение в P - V и T - S координатах.
27. Изохорный процесс – работа, теплота и изменение внутренней энергии.
28. Изобарный процесс – уравнение и соотношение между параметрами состояния
29. Изобарный процесс – изображение в P - V и T - S координатах
30. Изобарный процесс – работа, теплота и изменение внутренней энергии.
31. Изотермический процесс – уравнение и соотношение между параметрами состояния.
32. Изотермический процесс – изображение в P - V и T - S координатах.
33. Изотермический процесс – работа, теплота и изменение внутренней энергии.
34. Адиабатный процесс – уравнение и соотношение между параметрами состояния.
35. Адиабатный процесс – изображение в P - V и T - S координатах.
36. Адиабатный процесс – работа, теплота и изменение внутренней энергии.
37. Второй закон термодинамики, формулировка, уравнение
38. Прямые и обратные круговые циклы.
39. Термический КПД, работа цикла.

40. Вечный двигатель второго рода.
41. Изображение паровых процессов $T-S$ и $H-S$ координатах. Подвод теплоты к влажному насыщенному и перегретому пару.
42. Пар и парообразование: испарение, кипение, сублимация, конденсация, десублимация, фазовая диаграмма $P-T$, тройная точка.
43. Влажный воздух: определение, основные понятия, относительная и абсолютная влажность, температура точки росы, влагосодержание.
44. Термодинамические свойства реального газа: коэффициент сжимаемости, уравнение Ван-дер-Ваальса.
45. Тепловая диаграмма $T-S$ для пара.
46. Влажный воздух: диаграмма $H-d$, процессы влажного воздуха и их применение.
47. Диаграмма $P-V$ для жидкости и пара. Влажный насыщенный и сухой пар, степень сухости, перегретый пар, теплота парообразования.
48. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса.
49. Дросселирование водяного пара.
50. Режимы истечения газа из сужающегося сопла.
51. Многоступенчатый поршневой компрессор: цикл в $P-V$ и $T-S$ координатах, степень повышения давления.
52. Дросселирование реального газа: эффект Джоуля - Томсона, температура инверсии, дросселирование паров.
53. Влияние на истечение трения, коэффициент, учитывающий влияние трения.
54. Параметры полного адиабатного торможения газового потока.
55. Цикл поршневого компрессора. Работа, затраченная на его привод.
56. Основные положения теории газового потока: неразрывность потока, внешняя техническая работа, уравнение сохранения энергии.
57. Процесс дросселирования: основные положения, дросселирование идеального газа.
58. Термодинамика потока газа: скорость звука, сопла и диффузор, скорость истечения, секундный расход.
59. Компрессор: цикл одноступенчатого поршневого компрессора, влияние показателя политропы на работу сжатия.
60. Схема и цикл паросиловой установки с регенеративным подогревом питательной воды и отборами пара из турбины.
61. Циклы паросиловых установок: со вторичным пароперегревом, регенеративный цикл, теплофикационный цикл.
62. Цикл паросиловых установок: принципиальная схема установки, изображение в диаграммах $T-S$ и $H-S$, КПД цикла, особенности реального цикла, влияние параметров цикла на его КПД.
63. Идеальный цикл ДВС со смешанным подводом теплоты.
64. Цикл ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме. Принцип работы двигателя.
65. Цикл ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме: расчет и КПД цикла.

66. Цикл ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении: принцип работы, параметры и КПД цикла.
67. Повышение КПД циклов ГТУ при регенерации теплоты.
68. Цикл ГТУ с подводом тепла при постоянном давлении, КПД цикла.
69. Идеальный цикл ГТУ, его особенности и КПД.
70. Принцип работы ДВС: индикаторная диаграмма и цикл двигателя.
71. Цикл ДВС со смешанным подводом теплоты, КПД цикла.
72. Цикл и схема парокомпрессионных холодильных установок.
73. Цикл и схема парокомпрессионной холодильной установки.
74. Цикл теплового насоса.
75. Воздушная холодильная установка.

4.6. СРС при выполнении курсовой работы

Курсовая работа «Расчет теоретических циклов ДВС и ГТУ» предусматривает выполнение студентами соответствующих расчетов, в результате которых определяются массовый (объемный) состав смеси, газовые постоянные компонентов и газовая постоянная смеси, средняя молекулярная масса смеси (через объемные или массовые доли), изобарная и изохорная теплоемкости компонентов и смеси, показатели адиабат сжатия и расширения; давление, удельный объем, температура, внутренняя энергия, энтальпия рабочего тела в характерных точках цикла; изменение внутренней энергии, энтальпии, количество тепла, работу и коэффициент распределения энергии для каждого процесса, входящего в состав цикла; работу и термический КПД цикла, теоретическая мощность установки.

В графической части курсовой работы необходимо: построить циклы в диаграммах $P-V$ и $T-S$; дать схемы протекания каждого процесса, входящего в состав цикла.

Срок выполнения: 3-й семестр.

Ориентировочный объем пояснительной записки: 10-12 листов формата А4.

Графический материал: выполненные в масштабе циклы ДВС и ГТУ в диаграммах $P-V$ и $T-S$; дать схемы протекания каждого процесса, входящего в состав цикла на листах А4.

Время на выполнение – 28 часов.

СРС осуществляется с использованием методических указаний к выполнению указанной курсовой работы:

Расчет теоретических циклов ДВС и ГТУ: метод. указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Техническая термодинамика» / О.В. Владелецкий. - Севастополь: СевГУ, 2015. – 28 с.: ил.

Студент имеет возможность получить в электронном виде данные методические указания и исходные данные по вариантам в электронной библиотеке кафедры ЭМСС (ауд. № 26) или же в библиотеке университета.

5. ОЦЕНКА ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

Оценка СРС осуществляется преподавателем самостоятельно в соответствии со следующими критериям:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка ECTS	Критерии оценивания	Уровень компетентности	Оценка по национальной шкале для диф. зачета, КР
90 – 100	A	Студент обнаруживает особые творческие способности, умеет самостоятельно добывать знания, без помощи преподавателя находит и прорабатывает необходимую информацию, умеет использовать приобретенные знания и умения для принятия решений в нестандартных ситуациях, убедительно аргументирует ответы, самостоятельно раскрывает собственные одаренность и склонность	Высокий (творческий)	отлично
82-89	B	Студент свободно владеет изученным объемом материала, применяет его на практике, свободно решает упражнения и задачи в стандартных ситуациях, самостоятельно исправляет допущенные ошибки, количество которых незначительно	Достаточный	хорошо
74-81	C	Студент владеет изученным объемом материала, применяет его на практике, решает упражнения и задачи в стандартных ситуациях, с помощью исправляет допущенные ошибки, количество которых незначительно		

64-73	D	Студент воспроизводит значительную часть теоретического материала, обнаруживает знание и понимание основных положений; с помощью преподавателя может анализировать учебный материал, исправлять ошибки, среди которых есть значительное количество существенных	Средний	удовлетворительно
60-63	E	Студент воспроизводит часть теоретического материала, обнаруживает знание и понимание основных положений; с помощью преподавателя может анализировать учебный материал, способен признать допущенные ошибки, среди которых есть существенные		
35-59	FX	Студент владеет материалом на уровне отдельных фрагментов, которые составляют незначительную часть учебного материала	Низкий	не удовлетворительно
1-34	F	Студент не освоил материал. Рекомендуется повторное изучение материала		

6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1 – Основная и дополнительная литература

№ п/п	Наименование учебника	Кол-во экз. в библ.
1	2	3
1.	Основная литература Кудинов В. А. Техническая термодинамика : учеб. пособие для студ. вузов / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов. - 2-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2001. - 262 с.	1

2.	Недужий Н.А., Алабовский А.Н. Техническая термодинамика и теплопередача. – Киев: Вища школа, 1990.	3
3.	Нещекин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача. – М.: Высшая школа, 1980.	50
4.	Арнольд Л.В., Михайловский Г.А., Селиверстов В.М. Техническая термодинамика и теплопередача. – М.: Высшая школа, 1979.	37
5.	Теплотехника. Учебник для вузов. Под ред Матвеева Г.А. – М.: Высшая школа, 1981.	50
Дополнительная литература		
6.	Теплоэнергетика и теплотехника: справ. серия : в 4-х кн. / ред.: А. В. Клименко, В. М. Зорин. - Изд. 4-е, стер. - М. : Издательский дом МЭИ, 2007 - 2007.	50
7.	Кирилин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е. Техническая термодинамика. – М.:Энергоиздат, 1983	27
8.	Сборник задач по технической термодинамике: Учебное пособие для вузов /Т.Н. Андриянова, Б.В. Дзампов, В.Н. Зубарев, С.А. Ремизов. М.: Энергоиздат, 1981	54
9.	Ривкин С.Л., Александров А.А. Термодинамические свойства воды и водяного пара. Справочник. – М.: Энергоиздат, 1984.	17

Методические указания:

- **Техническая термодинамика:** метод. указания к выполнению лабораторных работ / О.В. Владецкий. - Севастополь: СевГУ, 2015. – 52 с.: ил.
- **Техническая термодинамика:** метод. указания к выполнению практических занятий / О.В. Владецкий. - Севастополь: СевГУ, 2015. – 27 с.: ил.
- **Расчет теоретических циклов ДВС и ГТУ:** метод. указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Техническая термодинамика» / О.В. Владецкий. - Севастополь: СевГУ, 2015. – 28 с.: ил.

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Описание информационных ресурсов необходимых для освоения дисциплины

№	Адрес сайта и его описание	Перечень материалов представленных на сайте
1.	http://sevntu.com.ua/bibl/ – сайт библиотеки СГУ	Представлена информация по методическому обеспечению дисциплины. Имеется каталог с возможностью поиска необходимой для изучения дисциплины литературы.

**Тимофеев Вячеслав Алексеевич
Свириденко Игорь Иванович**

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА
И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА**

*Методические указания
к самостоятельной работе студентов по дисциплине*

Издается в авторской редакции

Изд. № 31/19. Объем 4,75 п.л.
РИИЦМ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»