

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено на заседании
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 28.08.2023 № 23.8

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ по дисциплине

Техническая термодинамика

название дисциплины

Специальность

14.05.01 Ядерные реакторы и материалы

Образовательная программа

Ядерные реакторы

Шифр, название специализации

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Техническая термодинамика» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Техническая термодинамика» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков предусмотренных в рамках данного курса;
- контроль и оценка степени освоения компетенций предусмотренных в рамках данного курса;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

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

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

В результате освоения ОП обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-2	Способен к созданию новых методов расчета современных реакторных установок и физических устройств, методов исследования теплофизических процессов и свойств реакторных материалов и теплоносителей; разработке новых систем преобразования тепловой и ядерной энергии в электрическую, методов и методик оценки количественных характеристик ядерных материалов	З-ПК-2 Знать методы исследования и расчета процессов, происходящих в реакторных установках У-ПК-2 Уметь рассчитывать и проводить исследования процессов, протекающих в реакторных установках В-ПК-2 Владеть навыками применения информационных технологий при разработке новых установок, материалов и приборов
ПК-3	Способен использовать фундаментальные законы в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, термодинамики, гидродинамики и теплопереноса в объеме достаточном для самостоятельного комбинирования и синтеза идей, творческого самовыражения	З-ПК-3 Знать основные законы в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, термодинамики, гидродинамики и теплопереноса У-ПК-3 Уметь применять основные законы в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, термодинамики, гидродинамики и теплопереноса практической деятельности и исследовательской работе В-ПК-3 Владеть навыками анализа, синтеза и нахождения закономерностей при обработке экспериментальных данных

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Место дисциплины и соответствующий этап формирования компетенций в целостном процессе подготовки по образовательной программе можно определить по матрице компетенций.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются навыки и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;

- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;

- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см.п. 4 рабочей программы дисциплины).

1.3. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущий контроль			
1.	Общие характеристики параметров состояния процессов. Идеальный газ и его законы.	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Домашнее задание, коллоквиум, лабораторная работа № 1.
2.	Первый и второй законы термодинамики	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Домашнее задание, коллоквиум
3.	Равновесие термодинамических систем и фазовые переходы	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Домашнее задание, коллоквиум, лабораторная работа № 4, лабораторная работа № 3
4.	Основные термодинамические процессы	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Домашнее задание, коллоквиум, лабораторная работа № 7, лабораторная работа №8
5.	Методы анализа эффективности циклов теплосиловых установок	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Домашнее задание
6.	Теплосиловые паровые циклы	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Домашнее задание, индивидуальное домашнее задание
7.	Исследование процессов во	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	Лабораторная работа №

	влажном воздухе	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	5
Промежуточный контроль			
	Зачет	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Вопросы к зачету

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

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена
Высокий <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/
Продвинутый <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/
			75-84	C/ Хорошо/
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/
			60-64	E/Посредственно/
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	продвинутый	продвинутый
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (КТ № 1) и контрольная точка № 2 (КТ № 2).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1	13	20
	Коллоквиум	4	6
	лабораторная работа № 1	1	2
	лабораторная работа № 3	1	2
	лабораторная работа № 7	1	2
	Домашние задания	6	8
	Контрольная точка № 2	23	40
	лабораторная работа № 4	1	2
	лабораторная работа № 5	1	2
	лабораторная работа № 8	1	2
	Домашние задания	8	16
	Индивидуальное домашнее задание	12	18
Промежуточный	Зачет	24	40
	Вопросы	24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Вопросы к зачету

Специальность **14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»**

Образовательная программа **«Ядерные реакторы»**

Дисциплина **Техническая термодинамика**

1. Идеальный газ. Законы идеального газа. Уравнение Клапейрона-Менделеева.
2. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ. Связь коэффициентов «а» и «в» с критическими параметрами.
3. Цикл паросиловой установки с промежуточным перегревом пара.
4. Адиабатическое течение с трением.
5. Дросселирование. Температура инверсии.
6. Циклы. Понятие термического к.п.д.
7. Внутренняя энергия и энтальпия.
8. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Опыты Гей-Люссака и Джоуля.
9. Цикл двигателя внутреннего сгорания с подводом тепла при постоянном давлении. Смешанный цикл.
10. Цикл Карно. Теорема Карно. Обратный цикл Карно, Паросиловой цикл Карно.
11. Теплофикационные и бинарные циклы паросиловых установок.
12. Переход через скорость звука. Сопло Лаваля.
13. Изохорный, изобарный, изотермический процессы.
14. Цикл двигателя внутреннего сгорания с подводом тепла при постоянном объеме.
15. Адиабатный, политропный процессы.
16. Уравнение первого закона термодинамики для движущегося потока.
17. Цикл паросиловой установки с регенерацией тепла.
18. Формулировка второго закона термодинамики. Энтропия. Энтропийные диаграммы. Циклы в T-s и h-s диаграммах.
19. Сжатие газов в компрессоре.
20. Уравнение Майера.
21. Способы повышения к.п.д. паросиловых установок.
22. Влажный воздух. Основные понятия. h-d диаграмма.
23. Второй закон термодинамики для необратимых процессов. Энтропия вещества.

24. Условия устойчивости и равновесия в изолированной однородной системе.
25. Условия фазового равновесия. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
26. Опыты Эндрюса. Критическая точка.
27. Уравнения состояния реальных веществ. Диаграммы состояния и таблицы.

Критерии оценивания и шкала

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36-40	Студент должен: <ul style="list-style-type: none"> - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо 30-35	Студент должен: <ul style="list-style-type: none"> - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно 25-29	Студент должен: <ul style="list-style-type: none"> - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно 24 и меньше	Студент демонстрирует: <ul style="list-style-type: none"> - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Специальность	14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»
Образовательная программа	«Ядерные реакторы»
Дисциплина	Техническая термодинамика

Комплект типовых задач для индивидуальных домашних заданий

а) типовые задания:

1. задания предлагаются из Методических указаний по организации самостоятельной работы по дисциплине «Техническая термодинамика», утвержденные кафедрой теплофизика, протокол №94 от 30 июня 2014 г.

Пример индивидуального домашнего задания

Вариант 1

- 1 кг пара при давлении $P_1 = 7.4$ бар и температуре $t = 200^\circ\text{C}$ сжимают изотермически до конечного объема $v_2 = 0,14$ м³/кг. Определить конечные параметры и количество теплоты, участвующей в процессе. Изобразить процесс на любой диаграмме.
2. Избыточное давление водорода, находящегося в баллоне емкостью 40 л, в результате нагревания баллона повысилось с 140,3 бар до 15,2 МПа. Определить количество теплоты, полученное водородом, и изменение его температуры, внутренней энергии и энтальпии, если начальная температура 17°C , теплоемкость $C_p = 14,05$ кДж/кг.К. Барометрическое давление составляет 743 мм рт. ст.
3. Воздух в количестве 20 кг при температуре 20°C изотермически сжимается до тех пор, пока его давление не становится равным 3,65 МПа. На сжатие затрачивается работа $L = -7,5$ МДж. Найти начальное давление и объем, конечный объем и теплоту, отведенную от воздуха.
4. Паротурбинная установка работает по циклу Ренкина при следующих параметрах пара на входе в турбину: $p_1 = 35$ бар и $t_1 = 435^\circ\text{C}$; давление в конденсаторе $p_2 = 0,04$ бар. Определить термический к.п.д. цикла с учетом и без учета работы насоса. Изобразить цикл на (p-v), (h-s) и (T-s) – диаграммах.

Вариант 2

1. Рассматривается изобарный процесс изменения состояния воды и водяного пара. Определить начальные и конечные параметры процесса, количество теплоты, работу, изменение внутренней энергии и энтальпии, если заданы два параметра в начале процесса и один параметр – в конце процесса: $t_1 = 450^\circ\text{C}$, $h_1 = 336$ кДж/кг, $x_2 = 1$. Изобразить процесс на любой диаграмме.
2. В закрытом сосуде объемом 0,8 м³ находится двуокись углерода (CO₂) при $p_1 = 2,2$ МПа и $t_1 = 20^\circ\text{C}$. Газу сообщается $Q_v = 4600$ кДж теплоты. Определить температуру и давление CO₂ в конце процесса.

3. В регенеративном подогревателе газовой турбины воздух нагревается при постоянном давлении от $t_1=130^{\circ}\text{C}$ до $t_2=500^{\circ}\text{C}$. Определить количество теплоты, сообщенное воздуху в единицу времени, если расход его составляет 250 кг/ч. Ответ дать в киловаттах и в кДж/с.
4. Паротурбинная установка работает по циклу Ренкина с начальными параметрами: $p_1=70$ бар и $t_1=470^{\circ}\text{C}$; давление в конденсаторе $p_2=30$ гПа. Определить термический к.п.д. цикла с учетом работы насоса. Изобразить цикл на p - v , h - s , T - s – диаграммах.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Специальность	14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»
Образовательная программа	«Ядерные реакторы»
Дисциплина	Техническая термодинамика

Вопросы к коллоквиуму

1. Параметры состояния, понятие об интенсивных и экстенсивных величинах.
2. Понятие о термодинамическом процессе, равновесные и неравновесные процессы. Термодинамические системы: изолированные, закрытые, открытые.
3. Идеальный газ, законы идеального газа.
4. Понятие о чистых веществах и смесях. Определение состава смеси.
5. Смеси идеальных газов. Объемные и массовые доли смеси. Закон Дальтона.
6. Кажущаяся молекулярная масса смеси и ее газовая постоянная.
7. Понятие о теплоемкости, средняя и истинная теплоемкость. Массовая, мольная и объемная теплоемкости, их связи. Зависимость теплоемкости от процесса.
8. Теплота, опыты Джоуля. Эквивалентность теплоты и работы.
9. Закон сохранения и превращения энергии, внутренняя энергия и внешняя работа, опыты Гей-Люссака-Джоуля.
10. Энтальпия, уравнение Майера.
11. Уравнение первого закона термодинамики для потока.
12. Законы термодинамики и их формулировки.
13. Цикл. Понятие термического к.п.д. Источники тепла.
14. Обратимые и необратимые процессы.
15. Цикл Карно. Теорема Карно.
16. Энтропия. Изменение энтропии в необратимых процессах.
17. Объединенные уравнения первого и второго законов термодинамики.
18. Обратимость и производство работы.
19. Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный и политропный процессы.
20. Дросселирование. Эффект Джоуля-Томсона.
21. Адиабатное расширение реального газа в вакуум (процесс Джоуля).

Примеры вопросов к коллоквиуму

Вариант 1

1. Теплота. Опыты Джоуля. Эквивалентность теплоты и работы.
2. Цикл Карно. Теорема Карно.
3. В процессе политропного сжатия 3 кг. двуокиси углерода к нему подводится 320 кДж тепла и затрачивается 450 кДж работы. Определить показатель политропы, изменение внутренней энергии и конечные параметры газа, если $t_1=127^\circ\text{C}$, а $P_1= 0,1$ МПа. Изобразить процесс в P-v и T-S - диаграммах.

Вариант 2

1. Идеальный газ. Законы идеального газа. Уравнение Клапейрона - Менделеева.
2. Первый закон термодинамики для движущего потока.
3. 1 кг CO_2 расширяется при постоянной температуре $t=100^\circ\text{C}$. При этом удельный объём газа увеличивается с $v_1=0.5$ м³/кг до $v_2= 2.5$ м³/кг . Определить работу расширения по формуле $l=\int_{v_1}^{v_2} p dv$, если принять что CO_2 подчиняется уравнению состояния Ван-дер-Ваальса
$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right) * (v - b) = RT ; a=191 \text{ Н*м}^4/\text{кг}^2, b= 0,984*10^{-3} \text{ м}^3/\text{кг}.$$
 Определить работу, если считать CO_2 идеальным газом.

Критерии оценивания:

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
- правильность и полнота выполнения

Описание шкалы оценивания домашнего задания:

Одно домашнее задание оценивается в 2 балла. В течение семестра студенты выполняют 8 домашних заданий.

2 балла – домашнее задание выполнено полностью и в срок

1 балла – домашнее задание выполнено с небольшими замечаниями

0 баллов – домашнее задание не выполнено

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Специальность	14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»
Образовательная программа	«Ядерные реакторы»
Дисциплина	Техническая термодинамика

Лабораторная работа

Лабораторные работы призваны закрепить и дополнить материал лекционного курса и семинарских и домашних занятий. С темами лабораторных работ целесообразно ознакомить студентов на первом занятии. Это позволит им планомерно готовиться к занятиям в соответствии с календарным графиком. Успешное выполнение лабораторных работ позволит студентам подготовиться к промежуточной аттестации – экзамену по курсу «Техническая термодинамика».

Темы выполняемых лабораторных работ:

- Работа №1. Определение изобарной теплоемкости воздуха при атмосферном давлении
- Работа №3. Исследование зависимости между термическими параметрами углекислого газа
- Работа №4. Изохорное нагревание воды и водяного пара
- Работа №5. Исследование процессов во влажном воздухе
- Работа №7. Изучение политропных процессов в газах
- Работа №8. Определение показателя политропы при различных процессах сжатия в компрессоре.

типовые задания (вопросы) - :

приводятся в ...лабораторном практикуме по курсу «Техническая термодинамика» авторы Белозеров В.И., Кузина Ю.А.- ИАТЭ, Обнинск, 2005, 60с.

б) - уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;

– умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;

- правильность и полнота выполнения

в) описание шкалы оценивания лабораторных работ:

2 балла – лабораторная работа выполнена в срок, представлен полный отчет, студент свободно владеет теоретическим материалом по теме лабораторной работы, отвечает на вопросы

1 балл – лабораторная работа выполнена не в срок, представлен не полный отчет, студент слабо ориентируется в теоретическом материале, частично отвечает на вопросы