

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 Юнаков Л. П.
 (подпись) ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ

Направление/специальность подготовки	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование технологических процессов производства авиационных, ракетных двигателей и энергетических установок
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	7	3	108	68	34	0	34	40	0	0	40	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ _____

Боряев Александр Александрович, к.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц. _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 — способность применять естественнонаучные и общетехнические и экспериментальные исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-1

знания:

основные положения химической термодинамики и теории горения

понимание взаимосвязи основных термодинамических параметров в различных процессах

понимание особенностей химических и аэротермодинамических процессов, протекающих в

камерах сгорания тепловых машинах

экспериментальных исследований свойств и состава рабочих тел;;

умения:

проводить анализ работы тепловых машин и установок

применять справочные материалы по термодинамическим свойствам жидкостей и газов;;

навыки:

расчет основных теплофизических характеристик рабочих тел;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению 24.05.02 *Проектирование авиационных и ракетных двигателей*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ХИМИЯ, ФИЗИКА, ТЕРМОДИНАМИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ КАМЕР СГОРАНИЯ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-1
4	7	Раздел 1. Введение. Цель и задачи курса. Основные определения.	6	2	2	0	4	0
4	7	Раздел 2. Основные законы термодинамики в приложении к химическим процессам. Нулевой закон термодинамики. Первый закон термодинамики (закон Гесса), Тепловой эффект реакции. Энтальпия. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Системы отсчета энтальпии. Теплоемкость. Второй закон термодинамики, энтропия. Изменение энтропии и энтальпии в термодинамических процессах. Третий, закон термодинамики. Тепловая теорема Нерста.	20	12	4	8	8	20
4	7	Раздел 3. Характеристические функции. Характеристические функции – определение. Внутренняя энергия, энтальпия, свободная энергия, изобарно-изотермический потенциал – как характеристические функции различных термодинамических процессов. Уравнения Максвелла. Химический потенциал.	20	12	4	8	8	20
4	7	Раздел 4. Скорость химической реакции. Определение скорости химической реакции. Порядок реакции. Константа скорости реакции Закон Аррениуса. Энергия активации. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Характеристический интервал температуры. Скорость химической реакции как число активных соударений между частицами.	16	10	4	6	6	20
4	7	Раздел 5. Элементы теории горения. 1. Горение как совокупность физических и химических процессов. 2. Воспламенение смеси. Тепловое воспламенение. Цепное. воспламенение. Период индукции. Вынужденное воспламенение. 3. Распространение. пламени в газовых смесях. Тепловая теория распространения ламинарного пламени. Нормальная скорость распространения пламени. Турбулентное горение. Отвод тепла из зоны горения. Предельная скорость распространения пламени. 4. Гетерогенное горение. Общие закономерности гетерогенного горения. Диффузионная и кинетическая области горения. Горение одиночной капли жидкого горючего в среде окислителя. Горение. углеродной частицы в потоке окислителя.	18	14	14	0	4	20
4	7	Раздел 6. Равновесие термодинамических систем при наличии фазовых и химических превращений. 1. Направление протекания процессов и. термодинамические условия равновесия. Критерии равновесия и самопроизвольности. процессов. Виды равновесия. Механическая интерпретация. 2. Фазовое равновесие. Правило фаз Гиббса. 3. Химическое равновесие. Общие условия химического. равновесия. Эквивалентная химическая формула термодинамической системы. Определение температуры ТДС при $P, T = \text{const}$. Определение температуры ТДС при. условии химического равновесия.	28	18	6	12	10	20
Всего за 7 семестр			108	68	34	34	40	100
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Основные законы термодинамики в приложении к химическим процессам.	Тепловой эффект реакции. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Системы отсчета энтальпии	8
2	Раздел 3. Характеристические функции.	Внутренняя энергия, энтальпия, свободная энергия, изобарно-изотермический потенциал – как характеристические функции в различных термодинамических процессах.	8
3	Раздел 4. Скорость химической реакции.	Скорость химической реакции как число активных соударений между частицами.	6
4	Раздел 6. Равновесие термодинамических систем при наличии фазовых и химических превращений.	Определение равновесного химического состава и температуры ТДС при заданных давлениях и исходному химическому составу системы (термодинамический расчет)	12
Всего за 7 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов

1	Раздел 1. Введение.	Углубленная проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	4
2	Раздел 2. Основные законы термодинамики в приложении к химическим процессам.	Углубленная проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	6
3		Проработка материалов практических занятий	2
4	Раздел 3. Характеристические функции.	Углубленная проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	6
5		Проработка материалов практических занятий	2
6	Раздел 4. Скорость химической реакции.	Углубленная проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	4
7		Проработка материалов практических занятий	2
8	Раздел 5. Элементы теории горения.	Углубленная проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	4
9	Раздел 6. Равновесие термодинамических систем при наличии фазовых и химических превращений.	Углубленная проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	8
10		Проработка материалов практических занятий	2
Всего за 7 семестр			40

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7					КПос	ДР			Колл	ДР						ДР	ВПЗ

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- КПос – контроль посещаемости;
- Колл – коллоквиум;
- ВПЗ – вопросы/задания по темам ПЗ.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- коллоквиум;
- вопросы/задания по темам ПЗ.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Теория горения и взрыва. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
2. . Теория горения и взрыва. Москва: Юрайт, 2019, эл. рес.
3. А. А. Левихин, А. М. Кузьмин. . Теория горения и химическая термодинамика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 42 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474%20—%20Библиотечно-издательский%20центр%20БГТУ%20%22ВОЕНМЕХ%22%20им.%20Д.Ф.%20Устинова;%20—%20Библиотечноиздательский%20центр%20БГТУ%20%22ВОЕНМЕХ%22%20им.%20Д.Ф.%20Уст — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению **24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей**. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-1 способность применять естественнонаучные и общетехнические и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с обязательной частью блока 1 программы подготовки по направлению 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- коллоквиум;
- вопросы/задания по темам ПЗ.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Введение.		
Углубленная проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	. Теория горения и взрыва: Москва: Юрайт, 2020 (1) . Теория горения и взрыва: Москва: Юрайт, 2019 (1) А. А. Левихин, А. М. Кузьмин. . Теория горения и химическая термодинамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1)	4
Итого по разделу 1		4
Раздел 2. Основные законы термодинамики в приложении к химическим процессам.		
Углубленная проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	. Теория горения и взрыва: Москва: Юрайт, 2019 (1) А. А. Левихин, А. М. Кузьмин. . Теория горения и химическая термодинамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (2)	6
Проработка материалов практических занятий	. Теория горения и взрыва: Москва: Юрайт, 2020 (1)	2
Итого по разделу 2		8
Раздел 3. Характеристические функции.		
Углубленная проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	. Теория горения и взрыва: Москва: Юрайт, 2020 (2) . Теория горения и взрыва: Москва: Юрайт, 2019 (2)	6
Проработка материалов практических занятий	А. А. Левихин, А. М. Кузьмин. . Теория горения и химическая термодинамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (3)	2
Итого по разделу 3		8
Раздел 4. Скорость химической реакции.		
Углубленная проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	. Теория горения и взрыва: Москва: Юрайт, 2019 (3) . Теория горения и взрыва: Москва: Юрайт, 2020 (3)	4
Проработка материалов практических занятий	А. А. Левихин, А. М. Кузьмин. . Теория горения и химическая термодинамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (3)	2
Итого по разделу 4		6
Раздел 5. Элементы теории горения.		
Углубленная проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	. Теория горения и взрыва: Москва: Юрайт, 2019 (3) . Теория горения и взрыва: Москва: Юрайт, 2019	4

	(3) А. А. Левихин, А. М. Кузьмин. . Теория горения и химическая термодинамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (4)	
Итого по разделу 5		4
Раздел 6. Равновесие термодинамических систем при наличии фазовых и химических превращений.		
Углубленная проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	. Теория горения и взрыва: Москва: Юрайт, 2019 (4) . Теория горения и взрыва: Москва: Юрайт, 2020 (4)	8
Проработка материалов практических занятий	А. А. Левихин, А. М. Кузьмин. . Теория горения и химическая термодинамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (4)	2
Итого по разделу 6		10

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- контроль посещаемости;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- коллоквиум;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Контроль посещаемости

Аттестация проставляется при условии посещения не менее 75 % занятий. Отработка пропущенных занятий не требуется.

Вопросы/задания по темам ПЗ

Оценивается полнота и качество выполнения практического задания, верность алгоритма и полученных результатов, способность их объяснить.

Примеры заданий представлены в УМК дисциплины.

Коллоквиум

Коллоквиум включает в себя устный ответ на один вопрос преподавателя. Коллоквиум считается сданным при степени полноты и правильности ответа на вопрос более 60%.

Тематики коллоквиума представлены в УМК дисциплины.

Экзамен

Сдача экзамена начинается с прохождения итогового теста, содержащего 10 вопросов по материалам

дисциплины. Если обучающийся дал не менее 6 правильных ответов, тест считается выполненным и обучающемуся выставляется оценка "удовлетворительно".

В целях повышения оценки до "хорошо" и "отлично" студенту предлагается ответить на вопросы экзаменационного билета. Комплект экзаменационных билетов входит в состав УМК дисциплины. Билет содержит 2 вопроса. Применяются следующие критерии оценивания:

Оценка «отлично» выставляется при наличии правильных ответов на оба вопроса, и дополнительный вопрос от преподавателя;

Оценка «хорошо» при наличии правильного ответа на один вопрос, неполного ответа на второй и дополнительный вопрос от преподавателя.

Оценка "удовлетворительно" ставится при неуспешной сдаче экзаменационного билета по результатам ранее пройденного тестирования

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-1	
4	7	Раздел 1. Введение.	6	2	2	0	4	0	Контроль посещаемости
4	7	Раздел 2. Основные законы термодинамики в приложении к химическим процессам.	20	12	4	8	8	20	Вопросы/ задания по темам ПЗ, Коллоквиум, Контроль посещаемости
4	7	Раздел 3. Характеристические функции.	20	12	4	8	8	20	Вопросы/ задания по темам ПЗ, Коллоквиум, Контроль посещаемости
4	7	Раздел 4. Скорость химической реакции.	16	10	4	6	6	20	Вопросы/ задания по темам ПЗ, Коллоквиум, Контроль посещаемости
4	7	Раздел 5. Элементы теории горения.	18	14	14	0	4	20	Вопросы/ задания по темам ПЗ, Коллоквиум, Контроль посещаемости
4	7	Раздел 6. Равновесие термодинамических систем при наличии фазовых и химических превращений.	28	18	6	12	10	20	Вопросы/ задания по темам ПЗ, Коллоквиум, Контроль посещаемости
Всего за 7 семестр			108	68	34	34	40	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100	

Критерии оценивания

ОПК-1

- Вопросы открытого типа:
- № 1 **Химическая термодинамика изучает...**
- : количественный состав химических смесей
 - : качественный состав химических смесей
 - : переходы энергии из одной формы в другую, от одной части системы к другой
- № 2 **Термодинамическая система это...**
- : внутреннее строение тел и механизм протекающих в них процессов
 - : группа атомов, находящихся во взаимодействии между собой
 - : группа молекул, находящихся во взаимодействии между собой
 - : тело или группа тел, находящихся во взаимодействии, мысленно или реально обособленные от окружающей среды
- № 3 **Параметры состояния системы это ...**
- : все величины, характеризующие какое-либо микроскопическое свойство рассматриваемой системы
 - : все величины, имеющие положительные значения
 - : все величины, характеризующие какое-либо макроскопическое свойство рассматриваемой системы
- № 4 **Для работы расширения факторами интенсивности и экстенсивности соответственно являются...**
- : изменение объема (м³) и давление (Па)
 - : давление (Па) и изменение объема (м³)
- № 5 **Система находится в состоянии термодинамического равновесия, если ...**
- : ее состояние не зависит от температуры
 - : ее состояние не зависит от давления
 - : значения параметров одинаковы в любой точке системы и остаются одинаковыми во времени
- № 6 **Внутренняя энергия вещества...**
- : ее состояние не зависит от концентрации компонентов
 - : не является функцией состояния
 - : зависит от способа или пути, которыми данное вещество приведено в данное состояние
 - : не зависит от способа или пути, которыми данное вещество приведено в данное состояние
- № 7 **Формулировки 1-ого начала термодинамики: ...**
- : не зависит от его физического состояния

	-: в замкнутой системе сумма всех видов энергии не постоянна
	-: полная энергия изолированной системы не постоянна
	-: энергия неуничтожаема и несотворяема; она может только переходить из одной формы в другую в эквивалентных соотношениях
	-: энергия не может только переходить из одной формы в другую в эквивалентных соотношениях
№ 8	Работа расширения для изолированной системы при изотермическом процессе ($T = \text{const}$ и $U = \text{const}$, $dU = 0$) равна...
	-: $A = n/R \cdot T \cdot \ln(P_1/P_2)$
	-: $A = n \cdot R/T \cdot \ln(P_1/P_2)$
	-: $A = n \cdot R \cdot T \cdot \ln(P_1/P_2)$
	-: $A = n \cdot R \cdot T / \ln(P_1/P_2)$
№ 9	Соотношение между Q_p и Q_V для реакции между идеальными газами в изолированной системе ...
	-: $Q_p = Q_V$
	-: $Q_p = Q_V + n / R \cdot T$
	-: $Q_p = Q_V + n \cdot R \cdot T$
	-: $Q_p = Q_V + n \cdot R / T$
№ 10	При адиабатическом процессе работа расширения в изолированной системе равна...
	-: $A = - P$
	-: $A = - T$
	-: $A = - U$
	-: $A = - C$
	<i>Вопросы закрытого типа:</i>
№ 1	Теплоемкость...
	-: является функцией состояния
	-: не зависит от условий, при которых определяется величина $C = \delta Q / dT$.
	-: является функцией процесса
	-: количество теплоты, соответствующее изменению температуры единицы объема вещества на 1 градус
№ 2	Соотношение C_p и C_V для газов...
	-: изобарная теплоемкость газов C_p иногда больше изохорной теплоемкости C_V на величину R – универсальной газовой постоянной
	-: изобарная теплоемкость газов C_p всегда равна изохорной теплоемкости C_V
	-: изобарная теплоемкость газов C_p не всегда больше изохорной теплоемкости C_V на величину R – универсальной газовой постоянной
	+: изобарная теплоемкость газов C_p всегда больше изохорной теплоемкости C_V на величину R – универсальной газовой постоянной
№ 3	Зависимость теплоты реакции от температуры определяется изменением теплоемкости системы в результате протекания реакции — это...

	-: закон Дальтона
	-: Закон Кирхгоффа
	-: правило Дюлонга и Пти
	-: правило Коппа и Нейманна
№ 4	Смысл второго начала термодинамики состоит в том, что ...
	-: любой самопроизвольный процесс протекает в направлении, при котором система из менее вероятного (менее упорядоченного) состояния переходит в более вероятное (более упорядоченное).
	-: любой самопроизвольный процесс протекает в направлении, при котором система из менее вероятного (более упорядоченного) состояния переходит в более вероятное (менее упорядоченное).
	-: любой самопроизвольный процесс протекает в направлении, при котором система из более вероятного (менее упорядоченного) состояния переходит в менее вероятное (более упорядоченное).
	-: любой самопроизвольный процесс протекает в направлении, при котором система из менее вероятного (более упорядоченного) состояния не переходит в более вероятное (менее упорядоченное).запрещены
№ 5	Для изолированных систем процессы, для которых изменение энтропии отрицательно,...
	-: не запрещены
	-: запрещены
	-: наиболее вероятны
	-: возможны
№ 6	Утверждение, которое не является формулировкой третьего начала термодинамики:
	-: При абсолютном нуле температуры свободная энергия X равна теплоте процесса.
	-: В изолированных системах самопроизвольно могут протекать только процессы, не сопровождающиеся увеличением энтропии.
	-: При температурах, близких к абсолютному нулю, теплоемкость системы равна нулю.
	-: Энтропия идеального кристалла при абсолютном нуле температуры равна нулю.
№ 7	Тепловая теорема Нернста и постулат Планка позволяют рассчитывать...
	-: тепловой эффект реакции.
	-: абсолютную энтропию системы
	-: энтальпию процесса
	-: внутреннюю энергию процесса
№ 8	Вычислить изменение энтропии при нагревании одного моля CdS от -120 до 0 °C, если зависимость мольной теплоемкости от температуры выражается уравнением
	$C_P = 54,0 + 3,8 \cdot 10^{-3}T$, Дж/(моль·K).
№ 9	В реакции второго порядка $A + B \rightarrow D$ начальные концентрации веществ A и B равны соответственно $2,0$ моль·л $^{-1}$ и $3,0$ моль·л $^{-1}$. Скорость реакции равна $1,2 \cdot 10^{-}$

№ 10

3 моль·л⁻¹·с⁻¹ при $C_A = 1,5$ моль·л⁻¹. Рассчитайте константу скорости и скорость реакции при $C_B = 1,5$ моль·л⁻¹.

Сложный, быстро протекающий химический процесс окисления, сопровождающийся выделением значительного количества тепла и свечением, называется:

- а) Взрывом
- б) Горением
- в) Химической реакцией