

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕРМОДИНАМИКА

Направление/специальность подготовки	24.03.05 Двигатели летательных аппаратов
Специализация/профиль/программа подготовки	Авиационная и ракетно-космическая теплотехника
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

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	
3	6	3	108	51	34	0	17	57	0	0	57	зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.03.05 Двигатели летательных аппаратов

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Тетерина Ирина Владимировна, к.т.н., заведующий кафедрой

Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Ефремов Алексей Владимирович, старший преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕРМОДИНАМИКА

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:

ПСК-1.2 — способность разрабатывать физические и математические модели процессов, протекающих в двигателях и энергоустановках летательных аппаратов
ПСК-1.3 — способность выполнять расчеты параметров рабочего процесса, теплового состояния и характеристик двигателей и энергоустановок летательных аппаратов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-1.2

знания:

Основные виды и типы топлив и их физико-химические характеристики;

умения:

Определять состав и объем продуктов горения топлива;

навыки:

Проводить расчёт материального и теплового баланса процессов горения.

ПСК-1.3

знания:

Основные математические модели, описывающие процессы, протекающие при горении ракетных топлив;

умения:

Составлять структуру и порядок проведения расчёта горения ракетного топлива;

навыки:

Проведение типовых расчетов горения ракетных топлив.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕРМОДИНАМИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.03.05 Двигатели летательных аппаратов*.

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

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫСОКОИНТЕНСИВНЫХ ПРОЦЕССОВ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, УНИРС, ТЕПЛООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
- ОПК-5 — Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники
- ПСК-1.1 — Способен использовать знания фундаментальных разделов естественнонаучного и профессионального циклов для понимания физической сущности рабочих процессов энергетических установок авиационной и ракетно-космической техники

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		ПСК-1.2	ПСК-1.3
3	6	Раздел 1. Общие сведения об энергетических системах и топливах. Роль энергетики в обществе Тепловой баланс Земли Свойства и виды топлив.	21	11	8	3	10	5	5
3	6	Раздел 2. Основные положения метода потенциалов в термодинамике энергетических систем. Термохимия сгорания топлива Константы равновесия и равновесный состав продуктов сгорания топлива.	12	5	4	1	7	10	10
3	6	Раздел 3. Материальный и тепловой балансы процессов горения. Расчёт количества воздуха, необходимого для горения веществ Расчёт объема и состава продуктов горения Расчёт теплоты сгорания веществ Расчёт температуры горения и взрыва.	38	18	10	8	20	35	35
3	6	Раздел 4. Особенности использования ракетных топлив. Типичные схемы топливных зарядов Состав продуктов сгорания и температура в камере ракетного двигателя.	19	9	6	3	10	25	25
3	6	Раздел 5. Перспективные и альтернативные виды топлив. Особенности использования водородного топлива Получение биотоплива.	18	8	6	2	10	25	25
Всего за 6 семестр			108	51	34	17	57	100	100
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Общие сведения об энергетических системах и топливах.	Понятие рабочей, сухой и горючей массы топлива. Пересчёт из одной массы в другую	2
2		Расчёт топливного эквивалента	1
3	Раздел 2. Основные положения метода потенциалов в термодинамике энергетических систем.	Определение равновесного состава продуктов сгорания топлива	1
4	Раздел 3. Материальный и тепловой балансы процессов горения.	Расчёт количества воздуха, необходимого для горения веществ	2
5		Расчёт объема и состава продуктов горения	2
6		Расчёт теплоты сгорания веществ	2
7		Расчёт температуры горения и взрыва	2
8	Раздел 4. Особенности использования ракетных топлив.	Особенности расчёта продуктов сгорания ракетных топлив	3
9	Раздел 5. Перспективные и альтернативные виды топлив.	Получение биогаза и его характеристики	2
Всего за 6 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Общие сведения об энергетических системах и топливах.	Подготовка к лекционным и практическим занятиям. Самостоятельное изучение дополнительных материалов. Подготовка к контрольной работе	10
2	Раздел 2. Основные положения метода потенциалов в	Подготовка к лекционным и практическим занятиям. Самостоятельное изучение дополнительных материалов	7

	термодинамике энергетических систем.		
3	Раздел 3. Материальный и тепловой балансы процессов горения.	Подготовка к лекционным и практическим занятиям. Самостоятельное изучение дополнительных материалов. Выполнение домашнего задания. Подготовка к контрольной работе.	20
4	Раздел 4. Особенности использования ракетных топлив.	Подготовка к лекционным и практическим занятиям. Самостоятельное изучение дополнительных материалов. Подготовка к зачёту по дисциплине	10
5	Раздел 5. Перспективные и альтернативные виды топлив.	Подготовка к лекционным и практическим занятиям. Самостоятельное изучение дополнительных материалов. Выполнение домашнего задания. Подготовка к зачёту по дисциплине.	10
Всего за 6 семестр			57

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
6				Контр.Р.	ОС	ДР		ДЗ		ДР	Контр.Р.		ОС		ДЗ	ДР	зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- ОС – устный опрос студентов;
- ДЗ – домашнее задание;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- контрольная работа;
- устный опрос студентов;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Теория горения и взрыва. Москва: Юрайт, 2019, эл. рес.
2. А. А. Александров, А. М. Архаров, И. А. Архаров. Теплотехника. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017, эл. рес.
3. А. В. Сухов, М. М. Феценко, М. В. Тюгаев. . Твёрдые ракетные топлива. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006, эл. рес.
4. А. М. Веницкий, В. Т. Волков, И. Г. Волковицкий. . Конструкция и отработка РДТТ. М.: Машиностроение, 1980, 19 экз.
5. В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Термодинамика энергетических систем. Кн. 1 Термодинамика гомогенных и гетерогенных систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 215 экз.
6. В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Термодинамика энергетических систем. Кн. 2 Техническая термодинамика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 215 экз.
7. В. В. Сахин, Е. М. Герлиман. . Термодинамика энергетических систем в примерах и задачах. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, эл. рес.
8. В. Г. Лабейш. . Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. СПб.: Изд-во СЗТУ, 2003, эл. рес.
9. В. Л. Адамян. . Теория горения и взрыва. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
10. В. П. Белов. . Сопловые блоки ракетных двигателей. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 61 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. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 — Библиотечно-издательский центр БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

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:

1. Matlab 2015a SP1.

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;
2. Matlab 2015a SP1.

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 **СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕРМОДИНАМИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.03.05 Двигатели летательных аппаратов*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-1.2 способность разрабатывать физические и математические модели процессов, протекающих в двигателях и энергоустановках летательных аппаратов;

ПСК-1.3 способность выполнять расчеты параметров рабочего процесса, теплового состояния и характеристик двигателей и энергоустановок летательных аппаратов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением теоретических основ термодинамики и физической сущности процессов, протекающих при горении различных видов топлива.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- контрольная работа;
- устный опрос студентов;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 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. Общие сведения об энергетических системах и топливах.		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям. Самостоятельное изучение дополнительных материалов. Подготовка к контрольной работе	А. А. Александров, А. М. Архаров, И. А. Архаров. Теплотехника: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017 (с. 9-23) В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Термодинамика энергетических систем. Кн. 1 Термодинамика гомогенных и гетерогенных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (введение)	10
Итого по разделу 1		10
Раздел 2. Основные положения метода потенциалов в термодинамике энергетических систем.		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям. Самостоятельное изучение дополнительных материалов	В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Термодинамика энергетических систем. Кн. 2 Техническая термодинамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (9)	7
Итого по разделу 2		7
Раздел 3. Материальный и тепловой балансы процессов горения.		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям. Самостоятельное изучение дополнительных материалов. Выполнение домашнего задания. Подготовка к контрольной работе.	В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Термодинамика энергетических систем. Кн. 1 Термодинамика гомогенных и гетерогенных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (7) В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Термодинамика энергетических систем. Кн. 2 Техническая термодинамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (9) В. Л. Адамян. . Теория горения и взрыва: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (все главы) . Теория горения и взрыва: Москва: Юрайт, 2019 (все главы)	20
Итого по разделу 3		20
Раздел 4. Особенности использования ракетных топлив.		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям. Самостоятельное изучение дополнительных материалов. Подготовка к зачёту по дисциплине	А. М. Виноцкий, В. Т. Волков, И. Г. Волковицкий. . Конструкция и отработка РДТТ: М.: Машиностроение, 1980 (все главы) В. П. Белов. . Сопловые блоки ракетных двигателей: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (все главы) А. В. Сухов, М. М. Фещенок, М. В. Тюгаев. .	10

	Твёрдые ракетные топлива: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006 (все главы)	
Итого по разделу 4		10
Раздел 5. Перспективные и альтернативные виды топлив.		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям. Самостоятельное изучение дополнительных материалов. Выполнение домашнего задания. Подготовка к зачёту по дисциплине.	В. В. Сахин, Е. М. Герлиман. . Термодинамика энергетических систем в примерах и задачах: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (4) В. Г. Лабейш. . Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: СПб.: Изд-во СЗТУ, 2003 (все главы)	10
Итого по разделу 5		10

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- контрольная работа;
- устный опрос студентов;
- домашнее задание;
- зачет.

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.

Контрольная работа

Контрольная работа включает в себя задачи по темам практических занятий.

Применяется следующая оценка результатов:

- правильно решены 2 задачи - сдано;
- правильно решена 1 задача + незначительные ошибки в решении второй задачи - сдано;
- правильно решена 1 задача - не сдано;
- не решена ни одна задача - не сдано.

Примеры контрольных задач приведены в УМК дисциплины.

Устный опрос студентов

Студенту задаются 3 вопроса по разделу дисциплины. Для успешной аттестации необходимо правильно ответить не менее, чем на 2 вопроса. Студент должен показать владение теоретической информацией, полученной на лекционных занятиях и в рамках самостоятельной работы; ответ должен быть содержательным и аргументированным.

Список вопросов для устного опроса приведен в УМК дисциплины.

Домашнее задание

Домашнее задание включает в себя решение задач по темам практических занятий.

Применяется следующая оценка результатов:

- правильно решены 2 задачи - сдано;
- правильно решена 1 задача + незначительные ошибки в решении второй задачи - сдано;
- правильно решена 1 задача, либо в обеих задачах есть вычислительные ошибки при верной логике решения - не сдано;
- не решена ни одна задача - не сдано.

Примеры домашних заданий приведены в УМК дисциплины.

Зачет

Зачёт проводится в форме собеседования. Применяется следующая оценка результатов:

- правильный ответ на оба вопроса - зачтено;
- правильный ответ на один вопрос + правильные ответы на дополнительные вопросы - зачтено;
- нет правильных ответов ни на один вопрос - не зачтено.

Вопросы, выносимые на зачёт, приведены в УМК дисциплины.

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		ПСК-1.2	ПСК-1.3	
3	6	Раздел 1. Общие сведения об энергетических системах и топливах.	21	11	8	3	10	5	5	Контрольная работа
3	6	Раздел 2. Основные положения метода потенциалов в термодинамике энергетических систем.	12	5	4	1	7	10	10	Устный опрос студентов
3	6	Раздел 3. Материальный и тепловой балансы процессов горения.	38	18	10	8	20	35	35	Домашнее задание, Контрольная работа
3	6	Раздел 4. Особенности использования ракетных топлив.	19	9	6	3	10	25	25	Устный опрос студентов
3	6	Раздел 5. Перспективные и альтернативные виды топлив.	18	8	6	2	10	25	25	Домашнее задание
Всего за 6 семестр			108	51	34	17	57	100	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100	

Критерии оценивания

ПСК-1.2

Вопросы открытого типа:

- № 1 Как называется горючее вещество, применяемое для получения теплоты?
- № 2 Что образуют органическая и колчеданная сера?
- № 3 Как называется способ получения водорода, при котором под воздействием внешней энергии образуется твёрдый углерод и водород?
- № 4 Как называется физико-химический процесс, при котором под действием постоянного электрического тока дистиллированная вода разлагается на кислород и водород?
- № 5 На какие два класса по физической структуре делятся твёрдые ракетные топлива?
- № 6 Что является основной задачей анализа горения топлива?
- № 7 Количество теплоты, которой химическая реакция как термодинамическая система обменивается с окружающей средой в состоянии равновесия при условии, что температура реакции остаётся одной и той же называется
-
- № 8 Недостаток воздуха при горении напрямую способствует образованию
-
- № 9 Чему равна универсальная газовая постоянная?
- № 10 Что позволяет вычислить формула

$$\rho_B = 3,47 \cdot 10^{-3} \frac{P}{T}$$

Вопросы закрытого типа:

- № 1 Какой элемент является основным в любом топливе природного происхождения?
- водород
 - сера
 - кислород
 - углерод
- № 2 Какова примерная эффективность годового потребления энергии человечеством?
- 30 %
 - 75 %
 - 90 %
 - 50 %
- № 3 Термодинамика не рассматривает:
- термохимические процессы
 - качественный состав химических смесей
 - внутреннее строение тел и механизм протекающих в них процессов
 - возможность, направление и пределы самопроизвольного протекания процессов в рассматриваемых условиях
- № 4 Чему равно атмосферное давление при нормальных условиях?
- 100 МПа
 - 100 кПа

- 10 ГПа
- 1000 Па
- № 5 **Какой из нижеперечисленных способов получения биотоплива относится к биохимическому типу?**
- прямое сжигание
- анаэробная переработка
- экстракция
- № 6 **Какой срок хранения твёрдого ракетного топлива?**
- менее 5 лет
- 5 – 10 лет
- 10 – 20 лет
- № 7 **Отношение массы сухого насыщенного пара к массе смеси:**
- степень сухости пара
- степень влажности пара
- теплота парообразования
- № 8 **Изолированная система – это:**
- система, которая обменивается с окружающей средой энергией, но не обменивается веществом
- группа молекул, которые не находятся во взаимодействии между собой
- система, которая не обменивается с окружающей средой ни веществом, ни энергией
- № 9 **Чему равна молярная масса углекислого газа?**
- 32 г/моль
- 18 г/моль
- 44 г/моль
- 46 г/моль
- № 10 **Что вычисляется по формуле**
- $$Q_n = \frac{1}{100} \sum Q_n \varphi_{Ti}$$

ПСК-1.3

Вопросы открытого типа:

- № 1 **Как называется отношение низшей теплоты сгорания нормируемого топлива к теплоте сгорания условного топлива?**
- № 2 **Какой метод применяют для получения более точной температуры горения?**
- № 3 **Чему равно объёмное отношение азота и кислорода в воздухе, принятое для практических расчётов?**
- № 4 **Чему равно массовое отношение азота и кислорода в воздухе, принятое для практических расчётов?**
- № 5 **Каким термином обозначается отношение практического объёма воздуха, необходимого для реакции горения, к теоретическому?**

- № 6 Какой закон имеет следующую формулировку: если из определённого начального состояния с помощью различных промежуточных химических реакций получены определённые конечные продукты, то можно утверждать, что независимо от рода промежуточных реакций суммарная теплота этих превращений одинакова?
- № 7 Опишите, что вычисляется по формуле

$$\alpha = \frac{21}{21 - \varphi_{O_2} + 0,5\varphi_{CO} + 0,5\varphi_{H_2} + 2\varphi_{CH_4}}$$

- и при каком условии её применяют
- № 8 Что вычисляют по формуле

$$T_{\Gamma}^* = T_0 + \frac{Q_H}{\sum c_{pi} V_{\Pi\Gamma}^0}$$

- № 9 Как называется смесь окислителя и горючего, в которой окислителя ровно столько, сколько необходимо для полного окисления горючего?

- № 10 На какие три типа для удобства расчётов делят горючие вещества?
Вопросы закрытого типа:

- № 1 По какой формуле определяется теплота сгорания твёрдого и жидкого топлива?

- формула Бернулли
- формула Циолковского
- формула Прандтля - Майера
- формула Менделеева

- № 2 Чему равна теплота сгорания условного топлива?

- 29,33 кДж/кг
- 29,33 МДж/кг
- 293,3 МДж/кг
- 293,3 кДж/кг

- № 3 Как называется характеристическое уравнение идеального газа, связывающее между собой основные параметры состояния?

- уравнение Майера
- уравнение Клапейрона
- второй закон термодинамики
- первый закон термодинамики

- № 4 В каких пределах изменяется действительная температура горения большинства газообразных, жидких и твёрдых веществ?

- 900-1300 К
- 1300-1800 К
- более 2500 К
- 1800-2500 К

- № 5 Формула

$$V_B^0 = 0,269 \left(\frac{C}{8} + H + \frac{S - O}{8} \right)$$

предназначена:

- для расчёта объёма продуктов горения индивидуального вещества
 - для расчёта количества воздуха, необходимого для горения индивидуального вещества
 - для расчёта объёма продуктов горения вещества сложного состава
 - для расчёта количества воздуха, необходимого для горения вещества сложного состава
- № 6 **С чего в подавляющем большинстве случаев начинается расчёт объёма и состава продуктов сгорания?**
- с решения уравнения Менделеева-Клапейрона
 - с составления уравнения химической реакции горения
 - с определения необходимых табличных значений
- № 7 **Что вычисляется по формуле**
- $$T_{\Gamma} = T_0 + \frac{Q_{\Pi}}{\sum c_{pi} V_{\Pi \Gamma i}}$$
- действительная температура горения
 - адиабатическая температура горения
 - действительная температура горения в упрощённой форме
 - температура взрыва
- № 8 **Какую размерность имеет величина, вычисляемая по формуле**
- $$V_{\text{в}}^0 = \frac{(n_{O_2} + n_{N_2}) V_0}{n_{\Gamma} M_{\Gamma}}$$
- мЗ/кг
 - кмоль/кг
 - кмоль/кмоль
 - мЗ/мЗ
- № 9 **Чему равна 1 техническая атмосфера?**
- 98,1 кПа
 - 1000 мм рт. ст.
 - 101,3 кПа
 - одной физической атмосфере
- № 10 **Чему равна теплота образования жидкой воды при стандартных условиях?**
- 286 кДж/моль
 - 242 кДж/моль
 - 0
 - 394 кДж/моль