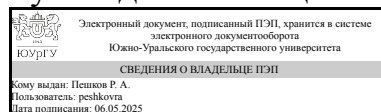


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель специальности



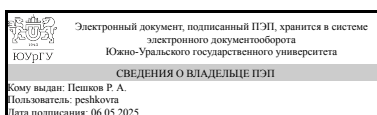
Р. А. Пешков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.04 Химическая кинетика и теория горения ракетных топлив
для специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
уровень Специалитет
форма обучения очная
кафедра-разработчик Двигатели летательных аппаратов

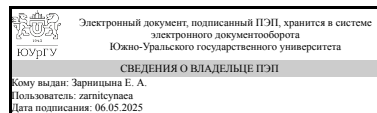
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 979

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



Р. А. Пешков

Разработчик программы,
старший преподаватель



Е. А. Зарницына

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование системы профессиональных знаний и практических навыков в области проектирования жидкостных ракетных двигателей. Задачи дисциплины: - представление обучающимся сведений, являющихся базовыми при изучении дисциплин специализации; - формирование у обучающихся представления о физической, химической и термодинамической природе протекающих в камере сгорания ракетных двигателей и газогенераторов процессов; - выработка у обучающихся навыков определения состава и свойств рабочего тела (продуктов сгорания) ракетных двигателей на основе принципа подвижного равновесия с использованием современных средств ЭВМ; - предоставление обучающимся сведений об энергетических, эксплуатационных, конструкционных, экономических и экологических свойствах наиболее распространённых и перспективных ракетных топлив, в том числе об их степени токсичности и влиянии на организм человека и окружающую среду.

Краткое содержание дисциплины

Вводная лекция по химической кинетике Источники энергии и рабочие тела ракетных двигателей. Химическая кинетика как раздел физической химии. Теоретические методы определения скорости химической реакции. Зависимость скорости реакции от температуры, давления и рода реагирующих веществ. Молекулярность и порядок химических реакций. Изменение скорости и концентраций во времени химических реакций, время полураспада. Энергия активации, её физический смысл, методы определения энергии активации и констант изотермических реакций. Равновесие обратимых химических реакций Константы равновесия, выраженные через концентрации и через парциальные давления. Уравнение Вант-Гоффа и равновесие экзотермических и эндотермических реакций. Особенности протекания цепных химических реакций. Неизотермические химические реакции: самовоспламенение простых химических реакций температура самовоспламенения. Время индукции. Развитие цепных реакций во времени, самовоспламенение таких реакций. Элементы теории горения, понятие о кинетическом и диффузионном горении. Понятие о кривой выгорания на основе одномерной модели. Теоретическое определение нормальной скорости распространения пламени в ламинарном потоке. Экспериментальные методы определения нормальной скорости Распространение пламени в турбулентных потоках при различной степени турбулентности. Особенности гомогенного диффузионного пламени. Структура диффузионного факела Понятие о детонационном горении. Вводная лекция по теории горения ракетных топлив Элементный состав компонентов топлив и топлив. Стехиометрическое соотношение компонентов Определение стехиометрического соотношения для топливных пар разного состава Понятие о полной энтальпии индивидуальных веществ, системы отсчёта. Полная энтальпия смесей, растворов, компонентов топлива и топлива. Стандартная энтальпия и приведение её к условиям входа в камеру. Расчёт параметров продуктов сгорания (П.С.) известного состава Система уравнений для определения равновесных температуры и состава П.С. при заданных температуре и давлении. Алгоритм определения равновесного состава и температуры гомогенных продуктов сгорания в камере и на срезе сопла. Методы решения системы уравнений для определения состава продуктов сгорания Решение системы уравнений так

называемым «точным» способом. Блок-схема программы для определения парциальных давлений в камере. Блок-схема программы для определения парциальных давлений на срезе сопла. Общая блок-схема программы термодинамического расчёта камеры. Особенности составления системы уравнений для определения состава гетерогенных продуктов сгорания. Особенности термодинамического расчёта при $\alpha \ll 1$. Особенности термодинамического расчёта при $\alpha \gg 1$ (расчёт для случая, когда окислитель – простое вещество). Особенности термодинамического расчёта при $\alpha \gg 1$. расчёт для случая, когда окислитель и горючее содержат азот. Особые случаи терморасчёта: окислитель – атмосферный воздух. Особые случаи терморасчёта: расчёт недиссоциированных или слабо диссоциированных продуктов сгорания. Область применения системы уравнений для расчёта равновесного состава. Выбор оптимального α в камере сгорания, в пристеночном слое, для газогенераторов двигателей открытой и замкнутой схем. Основные и конструкционные требования, предъявляемые к ракетным топливам. Эксплуатационные, экономические и экологические требования, предъявляемые к ракетным топливам. Классификация ракетных топлив по составу. Краткая характеристика кислородных окислителей. Краткая характеристика азотосодержащих окислителей. Краткая характеристика фторных окислителей. Краткая характеристика хлор- и фторсодержащих окислителей. Краткая характеристика спиртов как горючих. Краткая характеристика аммиака и аминных горючих. Гидразин и его производные. Краткая характеристика. Углеводороды как ракетные горючие, краткая характеристика. Водород, бороводороды и металлы как ракетные горючие.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	Знает: классификацию применяемых ракетных топлив, степень их опасности и вредного воздействия на организм человека и окружающую среду; эксплуатационные, экономические и экологические требования, предъявляемые к ракетным топливам Умеет: правильно подбирать конструкционные материалы и необходимые конструктивные исполнения элементов жидкостных ракетных двигателей для минимизации вероятности возникновения чрезвычайной ситуации и степени её неблагоприятного воздействия на окружающую среду и рабочий персонал Имеет практический опыт: классификации ракетных топлив, расчета энергетических характеристик топливной пары
ПК-1 Разработка моделей и проведение тепловых, гидравлических, газодинамических и термохимических расчетов при проектировании узлов и агрегатов двигателей летательных аппаратов, включая элементы автоматики	Знает: методы получения и свойствах, характеристиках и области применения основных жидких ракетных топлив, об основных тенденциях и направлениях разработки перспективных топлив; процессы, протекающие при сгорании топлива; основные законы химической кинетики; основы теории

	распространения пламени в горючих смесях; основы теории кинетического и диффузионного горения; физико-химические основы определения и методики расчёта состава и параметров недиссоциированных и диссоциированных продуктов сгорания для различных топливных композиций при гомогенном и гетерогенном составе продуктов сгорания Умеет: осуществлять выбор компонентов топлива и оптимальной топливной пары; составлять системы уравнений для конкретной топливной пары, определять коэффициенты в камере и на срезе сопла Имеет практический опыт: экспериментального и расчётно-теоретического анализа процессов горения и использования современных методик определения параметров процессов в агрегатах двигателя
--	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	1.Ф.06 Теория и расчет газогенераторов, 1.О.39 Проектирование гибридных ракетных двигателей, 1.О.37 Проектирование комбинированных реактивных двигателей, 1.О.40 Защита окружающей среды в промышленном производстве, 1.О.41 Безопасность жизнедеятельности, 1.О.35 Автоматика и регулирование авиационных и ракетных двигателей, 1.О.34 Проектирование авиационных газотурбинных двигателей, Производственная практика (преддипломная) (11 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 55,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
--------------------	-------------	------------------------------------

		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	52,75	52,75
Проработка лекционного материала	8	8
Подготовка к прохождению контрольных точек дисциплины	12	12
Подготовка к промежуточной аттестации	4	4
Выполнение курсовой работы	28,75	28.75
Консультации и промежуточная аттестация	7,25	7,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет, КР

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Вводная лекция по химической кинетике	0,25	0,25	0	0
2	Химическая кинетика как раздел физической химии.	0,25	0,25	0	0
3	Источники энергии и рабочие тела ракетных двигателей.	0,25	0,25	0	0
4	Теоретические методы определения скорости химической реакции.	0,5	0,5	0	0
5	Зависимость скорости реакции от температуры, давления и рода реагирующих веществ.	0,5	0,5	0	0
6	Молекулярность и порядок химических реакций.	0,5	0,5	0	0
7	Изменение скорости и концентраций во времени химических реакций, время полураспада.	0,5	0,5	0	0
8	Энергия активации, её физический смысл, методы определения энергии активации и констант изотермических реакций.	0,5	0,5	0	0
9	Равновесие обратимых химических реакций	3	1	2	0
10	Константы равновесия, выраженные через концентрации и через парциальные давления.	0,5	0,5	0	0
11	Уравнение Вант-Гоффа и равновесие экзотермических и эндотермических реакций.	0,25	0,25	0	0
12	Особенности протекания цепных химических реакций.	0,25	0,25	0	0
13	Неизотермические химические реакции: самовоспламенение простых химических реакций температура самовоспламенения. Время индукции.	0,5	0,5	0	0
14	Развитие цепных реакций во времени, самовоспламенение таких реакций.	0,5	0,5	0	0
15	Элементы теории горения, понятие о кинетическом и диффузионном горении.	0,25	0,25	0	0
16	Понятие о кривой выгорания на основе одномерной модели.	0,5	0,5	0	0
17	Теоретическое определение нормальной скорости распространения пламени в ламинарном потоке.	0,5	0,5	0	0
18	Экспериментальные методы определения нормальной скорости	1	1	0	0

19	Распространение пламени в турбулентных потоках при различной степени турбулентности.	2	2	0	0
20	Особенности гомогенного диффузионного пламени. Структура диффузионного факела	0,25	0,25	0	0
21	Понятие о детонационном горении.	0,25	0,25	0	0
22	Вводная лекция по теории горения ракетных топлив	0,25	0,25	0	0
23	Элементный состав компонентов топлив и топлив	2,5	0,5	2	0
24	Стехиометрическое соотношение компонентов	0,5	0,5	0	0
25	Определение стехиометрического соотношения для топливных пар разного состава	1,5	0,5	1	0
26	Понятие о полной энтальпии индивидуальных веществ, системы отсчёта.	0,25	0,25	0	0
27	Полная энтальпия смесей, растворов, компонентов топлива и топлива.	1,5	0,5	1	0
28	Стандартная энтальпия и приведение её к условиям входа в камеру.	0,5	0,5	0	0
29	Расчёт параметров продуктов сгорания (П.С.) известного состава	1	1	0	0
30	Система уравнений для определения равновесных температуры и состава П.С. при заданных температуре и давлении.	2	2	0	0
31	Алгоритм определения равновесного состава и температуры гомогенных продуктов сгорания в камере и на срезе сопла.	5	2	3	0
32	Методы решения системы уравнений для определения состава продуктов сгорания	0,5	0,5	0	0
33	Решение системы уравнений «точным» способом	5	2	3	0
34	Блок-схема программы для определения парциальных давлений в камере	0,5	0,5	0	0
35	Блок-схема программы для определения парциальных давлений на срезе сопла.	0,5	0,5	0	0
36	Общая блок-схема программы термодинамического расчёта камеры.	4,5	0,5	4	0
37	Особенности составления системы уравнений для определения состава гетерогенных продуктов сгорания	0,5	0,5	0	0
38	Особенности термодинамического расчёта при $\alpha \ll 1$.	0,5	0,5	0	0
39	Особенности термодинамического расчёта при $\alpha \gg 1$ (расчёт для случая, когда окислитель – простое вещество).	0,5	0,5	0	0
40	Особенности термодинамического расчёта при $\alpha \gg 1$. расчёт для случая, когда окислитель и горючее содержат азот.	0,5	0,5	0	0
41	Особые случаи терморасчёта: окислитель – атмосферный воздух.	0,25	0,25	0	0
42	Особые случаи терморасчёта: расчёт недиссоциированных или слабо диссоциированных продуктов сгорания.	0,25	0,25	0	0
43	Область применения системы уравнений для расчёта равновесного состава.	0,5	0,5	0	0
44	Выбор оптимального α в камере сгорания, в пристеночном слое, для газогенераторов двигателей открытой и замкнутой схем.	0,25	0,25	0	0
45	Основные и конструкционные требования, предъявляемые к ракетным топливам.	0,75	0,75	0	0
46	Эксплуатационные, экономические и экологические требования, предъявляемые к ракетным топливам.	0,75	0,75	0	0
47	Классификация ракетных топлив по составу.	0,5	0,5	0	0

48	Краткая характеристика кислородных окислителей.	0,5	0,5	0	0
49	Краткая характеристика азотосодержащих окислителей.	0,5	0,5	0	0
50	Краткая характеристика фторных окислителей.	0,25	0,25	0	0
51	Краткая характеристика хлор- и фторсодержащих окислителей.	0,25	0,25	0	0
52	Краткая характеристика спиртов как горючих.	0,5	0,5	0	0
53	Краткая характеристика аммиака и аминных горючих.	0,5	0,5	0	0
54	Гидразин и его производные. Краткая характеристика.	0,5	0,5	0	0
55	Углеводороды как ракетные горючие, краткая характеристика.	0,5	0,5	0	0
56	Водород, бороводороды и металлы как ракетные горючие.	0,25	0,25	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Вводная лекция	0,25
2	2	Химическая кинетика как раздел физической химии	0,25
3	3	Источники энергии и рабочие тела ракетных двигателей	0,25
4	4	Теоретические методы определения скорости химической реакции	0,5
5	5	Зависимость скорости реакции от температуры, давления и рода реагирующих веществ.	0,5
6	6	Молекулярность и порядок химических реакций.	0,5
7	7	Изменение скорости и концентраций во времени химических реакций, время полураспада.	0,5
8	8	Энергия активации, её физический смысл, методы определения энергии активации и констант изотермических реакций.	0,5
9	9	Равновесие обратимых химических реакций	1
10	10	Константы равновесия, выраженные через концентрации и через парциальные давления	0,5
11	11	Уравнение Вант-Гоффа и равновесие экзотермических и эндотермических реакций	0,25
12	12	Особенности протекания цепных химических реакций	0,25
13	13	Неизотермические химические реакции: самовоспламенение простых химических реакций температура самовоспламенения. Время индукции.	0,5
14	14	Развитие цепных реакций во времени, самовоспламенение таких реакций	0,5
15	15	Элементы теории горения, понятие о кинетическом и диффузионном горении	0,25
16	16	Понятие о кривой выгорания на основе одномерной модели.	0,5
17	17	Теоретическое определение нормальной скорости распространения пламени в ламинарном потоке.	0,5
18	18	Экспериментальные методы определения нормальной скорости	1
19	19	Распространение пламени в турбулентных потоках при различной степени турбулентности	2
20	20	Особенности гомогенного диффузионного пламени. Структура диффузионного факела	0,25
21	21	Понятие о детонационном горении.	0,25
22	22	Вводная лекция "Жидкие ракетные топлива"	0,25
23	23	Элементный состав компонентов топлив и топлив	0,5
24	24	Стехиометрическое соотношение компонентов	0,5
25	25	Определение стехиометрического соотношения для топливных пар разного состава	0,5

26	26	Понятие о полной энтальпии индивидуальных веществ, системы отсчёта.	0,25
27	27	Полная энтальпия смесей, растворов, компонентов топлива и топлива	0,5
28	28	Стандартная энтальпия и приведение её к условиям входа в камеру	0,5
29	29	Расчёт параметров продуктов сгорания (П.С.) известного состава	1
30	30	Система уравнений для определения равновесных температуры и состава П.С. при заданных температуре и давлении	2
31	31	Алгоритм определения равновесного состава и температуры гомогенных продуктов сгорания в камере и на срезе сопла	2
32	32	Методы решения системы уравнений для определения состава продуктов сгорания	0,5
33	33	Решение системы уравнений «точным» способом	2
34	34	Блок-схема программы для определения парциальных давлений в камере	0,5
35	35	Блок-схема программы для определения парциальных давлений на срезе сопла	0,5
36	36	Общая блок-схема программы термодинамического расчёта камеры.	0,5
37	37	Особенности составления системы уравнений для определения состава гетерогенных продуктов сгорания	0,5
38	38	Особенности термодинамического расчёта при $\alpha \ll 1$.	0,5
39	39	Особенности термодинамического расчёта при $\alpha \gg 1$ (расчёт для случая, когда окислитель – простое вещество).	0,5
40	40	Особенности термодинамического расчёта при $\alpha \gg 1$. расчёт для случая, когда окислитель и горючее содержат азот.	0,5
41	41	Особые случаи терморасчёта: окислитель –атмосферный воздух.	0,25
42	42	Особые случаи терморасчёта: расчёт недиссоциированных или слабо диссоциированных продуктов сгорания	0,25
43	43	Область применения системы уравнений для расчёта равновесного состава.	0,5
44	44	Выбор оптимального α в камере сгорания, в пристеночном слое, для газогенераторов двигателей открытой и замкнутой схем	0,25
45	45	Основные и конструкционные требования, предъявляемые к ракетным топливам	0,75
46	46	Эксплуатационные, экономические и экологические требования, предъявляемые к ракетным топливам	0,75
47	47	Классификация ракетных топлив по составу	0,5
48	48	Краткая характеристика кислородных окислителей	0,5
49	49	Краткая характеристика азотсодержащих окислителей.	0,5
50	50	Краткая характеристика фторных окислителей.	0,25
51	51	Краткая характеристика хлор- и фторсодержащих окислителей.	0,25
52	52	Краткая характеристика спиртов как горючих.	0,5
53	53	Краткая характеристика аммиака и аминных горючих.	0,5
54	54	Гидразин и его производные. Краткая характеристика.	0,5
55	55	Углеводороды как ракетные горючие, краткая характеристика.	0,5
56	56	Водород, бороводороды и металлы как ракетные горючие.	0,25

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	9	Определение теплофизических свойств продуктов сгорания	1
2	9	Определение константы равновесия обратимой химической реакции	1

3	23	Определение массового состава, условных и удельных формул компонентов и топлива	2
4	25	Определение мольных и массовых стехиометрических коэффициентов соотношения для разных топливных пар	1
5	27	Определение полной энтальпии горючего, окислителя и топлива	1
6	31	Составление системы уравнений для конкретной топливной пары, определение коэффициентов, составление блок-схемы программы решения системы и блок-схемы программы для определения равновесных параметров в камере и на срезе сопла	3
7	33	Составление системы уравнений для определения равновесного состава продуктов сгорания при известных давлении и температуре для случая, когда в состав топлива входят элементы О, Н, и С. Решение системы уравнений "Точным способом"	3
8	36	Выполнение термодинамического расчёта в камере и на срезе сопла при помощи ЭВМ	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Проработка лекционного материала	См. учебно-методические материалы в электронном виде, пункты 1, 2 См. основную печатную литературу, пункты 1, 2	5	8
Подготовка к прохождению контрольных точек дисциплины	См. учебно-методические материалы в электронном виде, пункты 1, 2 См. основную печатную литературу, пункты 1, 2	5	12
Подготовка к промежуточной аттестации	См. учебно-методические материалы в электронном виде, пункты 1, 2 См. основную печатную литературу, пункты 1, 2	5	4
Выполнение курсовой работы	См. учебно-методические материалы в электронном виде, пункты 1, 2 См. основную печатную литературу, пункты 1, 2	5	28,75

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№	Се-	Вид	Название	Вес	Макс.	Порядок начисления баллов	Учи-
---	-----	-----	----------	-----	-------	---------------------------	------

КМ	местр	контроля	контрольного мероприятия		балл		тыта- ется в ПА
1	5	Текущий контроль	КТ1: Определение термодинамических характеристик продуктов сгорания	1	1	Ответ предоставлен в указанный срок - 1 балл, ответ предоставлен позже указанного срока, ответ не предоставлен - 0 баллов	зачет
2	5	Текущий контроль	КТ2: Расчёт константы равновесия химической реакции с применением ЭВМ	1	1	Расчет предоставлен в указанный срок - 1 балл, расчет предоставлен позже указанного срока, расчет не предоставлен - 0 баллов	зачет
3	5	Текущий контроль	КТ3: Определение стехиометрического соотношения компонентов топлива	1	1	Ответ предоставлен в указанный срок - 1 балл, ответ предоставлен позже указанного срока, ответ не предоставлен - 0 баллов	зачет
4	5	Текущий контроль	КТ4: Введение в химическую кинетику	1	100	Письменный ответ на один вопрос из списка (см. ФОС). Критерии оценивания: а) дан полный ответ (100 баллов); б) дан частичный ответ (70 баллов); в) нет ответа на вопрос (40 баллов); г) обучающийся не явился на КТ (0 баллов).	зачет
5	5	Текущий контроль	КТ5: Химическая кинетика: равновесие и развитие химических реакций во времени	1	100	Письменный ответ на один вопрос из списка (см. ФОС). Критерии оценивания: а) дан полный ответ (100 баллов); б) дан частичный ответ (70 баллов); в) нет ответа на вопрос (40 баллов); г) обучающийся не явился на КТ (0 баллов).	зачет
6	5	Текущий контроль	КТ6: Теория горения	1	100	Письменный ответ на один вопрос из списка (см. ФОС). Критерии оценивания: а) дан полный ответ (100 баллов); б) дан частичный ответ (70 баллов); в) нет ответа на вопрос (40 баллов); г) обучающийся не явился на КТ (0 баллов).	зачет
7	5	Текущий контроль	КТ7: Свойства жидких ракетных топлив	1	100	Письменный ответ на один вопрос из списка (см. ФОС). Критерии оценивания: а) дан полный ответ (100 баллов); б) дан частичный ответ (70	зачет

						баллов); в) нет ответа на вопрос (40 баллов); г) обучающийся не явился на КТ (0 баллов).	
8	5	Бонус	Б1: Контроль посещаемости занятий дисциплины	-	100	Рейтинг выставляется автоматически на основании журнала посещаемости "Электронного ЮУрГУ".	зачет
9	5	Промежуточная аттестация	ПА1: Устный ответ на три вопроса	-	100	Результат контроля не может ухудшить итоговый рейтинг по дисциплине. Ответ предоставляется в устном виде в очном или дистанционном формате с использованием "Электронного ЮУрГУ" и оценивается по критериям полноты и правильности. Письменная подготовка ответа на вопросы билета (1 час). Три вопроса: по одному из А1, А2, А3 (см. ФОС ПА1). Согласно качеству ответа обучающемуся выставляется рейтинг. Обучающийся получает 100 баллов (за ПА1) в случае, если: предоставлен верный ответ на все три вопроса. За неверный ответ на вопрос балл может быть уменьшен максимум на 20 баллов в зависимости от допущенных ошибок. Могут быть заданы дополнительные наводящие вопросы по теме вопроса (не задаются в случае полного исчерпывающего ответа) по завершении ответа обучающегося (перебивать ответ обучающегося вопросами недопускается). Критерии оценивания ответа: а) обучающийся дал полный, исчерпывающий ответ -- баллы не снимаются; б) обучающийся затруднился с ответом на одну из частей вопроса, либо ошибся при ответе на дополнительный наводящий вопрос -- минус 5 баллов; в) обучающийся смог ответить только после дополнительных наводящих вопросов -- минус 10 баллов; г) обучающийся не смог, либо	зачет

						отказался отвечать на вопрос -- минус 20 баллов.	
						В случае непредоставления ответа обучающийся получает 0 баллов.	
10	5	Курсовая работа/проект	КР1: Курсовая работа "Термодинамический расчёт жидкостного ракетного двигателя"	-	100	Работе выставляется 100 баллов в случае, если полученные данные точны, корректны, исчерпывающи, пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ и нормативных документов университета. Баллы снижаются, если: а) фамилия автора работы не соответствует фамилии обучающегося в любом месте (титульный лист, аннотация, основная надпись первого листа текстового конструкторского документа и т. д.) пояснительной записки (-40 баллов); б) в пояснительной записке отсутствует какой-либо из разделов, предусмотренных ГОСТ Р 2.106-2019 для документа "Расчёты" согласно п. 4.13.2 (-20 баллов за каждый отсутствующий раздел); в) при расчёте использована неверная формула (например, использована формула для определения параметров в пустоте для определения параметров на уровне моря), или формула использована некорректно (например, за пределами границ применимости в случае эмпирической формулы). За каждый случай -10 баллов; г) работа предоставлена с опозданием относительно срока сдачи (-10 баллов); д) работа оформлена с существенным количеством отступлений (более 10 выявленных отступлений от норм ЕСКД и других применимых нормативно-технических документов) от требований ГОСТ (-10 баллов); е) части работы не соответствуют выданному заданию или другим частям работы, например приведено описание свойств неверных компонентов топлива, в последующих расчётах	кур- совые работы

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. нет

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Мальков, В. А. Методические указания по оформлению курсовой работы по дисциплине «Основы теории горения ракетных топлив» [Текст] / Мальков В. А. — Челябинск: ЮУрГУ, 2004. — 7с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Мальков, В. А. Методические указания по оформлению курсовой работы по дисциплине «Основы теории горения ракетных топлив» [Текст] / Мальков В. А. — Челябинск: ЮУрГУ, 2004. — 7с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Основы теории и расчета жидкостных ракетных двигателей : учебник / А. П. Васильев, В. М. Кудрявцев, В. А. Кузнецов [и др.] ; под редакцией Д. А. Ягодникова, А. И. Коломенцева. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2022. — 774 с. — ISBN 978-5-7038-5721-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/460997 (дата обращения: 06.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Дорофеев, А. А. Основы теории тепловых ракетных двигателей. Теория, расчет и проектирование : учебное пособие / А. А. Дорофеев. — 3-е изд. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2014. — 571 с. — ISBN 978-5-7038-3746-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106391 (дата обращения: 06.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Буданов, В. В. Химическая кинетика : учебное пособие / В. В. Буданов, Т. Н. Ломова, В. В. Рыбкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1542-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211475 (дата обращения: 06.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -GNU Fortran(бессрочно)
2. -Code::Blocks IDE for Fortran(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	110 (2)	мультимедийные средства аудиторий, персональные ЭВМ
Лекции	244 (2)	мультимедийные средства аудиторий