#### ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ: Заведующий выпускающей кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранитея в системе электронного документооборога ПОХВО-Уральского государственного университета СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП Кому выдан: Ваулин С. Д. Подъзователь: vaulined Lara подписания: 22 05 2023

С. Д. Ваулин

#### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.С0.03 Проектирование систем питания жидкостных ракетных двигателей

**для специальности** 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей **уровень** Специалитет

**специализация** Проектирование жидкостных ракетных двигателей **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, д.техн.н., проф.

Разработчик программы, преподаватель



С. Д. Ваулин

Эвектронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооброрта (Ожно-Уральского государственного университета СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП Пользователь: khazhiakhmetovki [ата подписанке 25 05 2023

К. И. Хажиахметов

#### 1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины: формирование системы профессиональных знаний и практических навыков по разработке и описанию работы пневмогидравлических систем двигателей летательных аппаратов, проектированию, изготовлению, испытанию и эксплуатации систем питания ракетных двигателей. Задачи дисциплины: освоение категорийно-понятийного аппарата дисциплины, построение структуры и взаимосвязей элементов ПГС, а также оформление и описание ПГС, выявление приоритетов решения задач с учетом нравственно-экологических аспектов деятельности, нахождение компромиссных решений в условиях многокритериальности, неопределенности; разработка проектов систем питания ДУ с учетом физикомеханических, технологических, экологических и экономических параметров; освоение существующих решений при проектировании ПГС и систем питания ЖРД, а также изучение реальных конструкций узлов и агрегатов ЖРД использование современных информационных технологий при разработке новых изделий; разработка технических условий и технических описаний; проектирование и конструирование элементов систем питания жидкостных ракетных двигателей; проектирование насосных агрегатов ЖРД

#### Краткое содержание дисциплины

Вытеснительная и насосная системы питания РД. Топливные баки ЖРДУ. Системы наддува ТБ, Разработка ПГС ЖРДУ. Проектирование шнеко-центробежных насосов. Проектирование газовых турбин.

# 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения	Планируемые результаты		
ОП ВО (компетенции)	обучения по дисциплине		
	Знает: виды и классификацию систем наддува		
	топливных баков подачи компонентов топлива,		
	принципы организации и функционирования		
	пневмогидравлических систем, теоретические		
	основы и принцип действия лопастных машин и		
	их приводов, основы ЕСКД		
	Умеет: на основе сбора и анализа информации		
ПК-3 Сбор, анализ и систематизация	выполнять инженерные расчеты и		
информацию для формализации предметной	конструировать элементов		
области проекта по созданию агрегатов	пневмогидравлических систем и систем питания,		
жидкостных ракетных двигательных установок и	работать со специальной литературой,		
их пневмогидравлических систем	оформлять конструкторскую документацию		
	согласно ЕСКД, разрабатывать и описывать		
	работу пневмогидравлических систем		
	Имеет практический опыт: проектирования и		
	конструирования элементов систем питания ЖРД		
	для разработанных пневмогидравлических		
	систем на основе сбора и анализа информации		
	по созданию агрегатов ЖРДУ		

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин,	Перечень последующих дисциплин,
видов работ учебного плана	видов работ
Устройство ракетных двигателей	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
	Знает: компоновку, назначение, параметры
	основных машин наземного морского
	базирования; состав и основные параметры
	штатных жидких и твердых топлив; системы
	пневмогидросхем и их состав; назначение,
	состав, конструкцию камер сгорания, виды
	систем охлаждения; элементы системы
	смесеобразования и виды распылительных
Устройство ракетных двигателей	элементов; классификацию, назначение, принцип
	действия элементов автоматики Умеет:
	классифицировать ракетные двигатели, их узлы
	и агрегаты Имеет практический опыт: владения
	понятиями о назначении, конструкции,
	классификации ракетных двигателей, их узлов и
	агрегатов; работы со специальной литературой,
	общего устройства ракетных двигателей на
	примере натурных образцов

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 з.е., 360 ч., 184 ч. контактной работы

D		Распределение по семестрам в часах			
Вид учебной работы	часов	Номер семестра			
		7	8	9	
Общая трудоёмкость дисциплины	360	108	144	108	
Аудиторные занятия:	160	48	64	48	
Лекции (Л)	64	16	32	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	16	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	48	16	16	16	
Самостоятельная работа (СРС)	176	53,75	70,75	51,5	
Подготовка к контрольным точкам	64,5	23.25	20.25	21	
Проработка лекционного материала, оформление практических работ	61	30.5	0	30.5	
Подготовка к защите курсовой работы	50,5	0	50.5	0	
Консультации и промежуточная аттестация	24	6,25	9,25	8,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	зачет,КР	экзамен	

# 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
	-	Всего	Л	П3	ЛР
	Пневмогидравлические системы жидкостных ракетных двигателей	48	16	16	16
2	Насосные системы подачи	64	32	16	16
3	Вытеснительные системы подачи	48	16	16	16

## 5.1. Лекции

№	No		Кол-
	л <u>∘</u> граздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	во часов
1.7	1	Запуск и останов ЖРД. Работа системы ПГС.	2
1.1	1	Введение в курс. Входной контроль знаний.	2
1.5	1	Клапаны: Запорные клапаны, Распределительные клапаны, Предохранительные клапаны, Регулирующие клапаны.	2
1.2	1	Основные понятия и определения. Функциональный состав ПГС. Классификация и требования.	4
1.6	1	Трубопроводы и их соединения.	2
1.3	1	Топливная система. Система заправки. Система наддува.	2
1.4	1	Виды топливных баков и их заборные устройства.	2
2.6	2	Насосы ЖРД. Поправка на конечное число лопастей. Потери и КПД насосов. Подобие насосов.	4
2.5	2	Силы, действующие на ротор турбонасосного агрегата. Энергетические характеристики насосов	2
2.4	2	Влияние угла установки лопасти на выходе из рабочего колеса на работу колеса. Кинематическая степень реактивности.	2
2.7	2	Кавитация в насосах ЖРД. Расчет проектных параметров шнека	2
2.11	2	Классификация решеток турбин. Геометрические, режимные и аэродинамические характеристики решеток турбин и их взаимное расположение	2
2.14	2	Расширение газа в решетках турбин. Выбор параметров сопловой и рабочей решетки.	2
2.3	2	Треугольники скоростей. Кинематика потока.	2
2.8	2	Расчет геометрических характеристик центробежного колеса и профилирование меридионального сечения и лопасти в плане	4
2.12	2	Потери в турбинах. КПД турбины. Коэффициент окружной работы турбины	2
2.10	2	Турбины ЖРД. Классификация турбин. Активные, реактивные турбины, многоступенчатые турбины со ступенями скорости и давления	2
2.1	2	Введение в общую теорию лопастных машин	2
2.2	2	Классификация ЛМ. Геометрические и энергетические характеристики ЛМ.	2
2.13	2	Расчет газовых течений в проточной части турбины	2
2.9	2	Силы, действующие на ротор турбонасосного агрегата. Энергетические характеристики насосов	2
3.2	3	Системы на холодном газе	2
3.1	3	Общие сведения о системах питания ЖРД. Классификация СП	2
3.7	3	Устройства для управления потоками. Вспомогательное оборудование.	2
3.6	3	ТГГ и ЖГГ. Стартеры ТНА	2

3.8	3	Потери давления в магистралях	2
3.4	3	Общая характеристика насосной системы подачи	2
3.5	3	Аккумуляторы давления	2
3.3	3	Системы на горячем газе и безгазовые системы	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

<u>№</u> занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	
1.4	1	Ориентировочный расчёт баков	2
1.1	1	ЕСКД в части оформления ПГС	4
1.3	1	Описание работы ПГС	4
1.2	1	Разработка ПГС ЖРД	6
2.4	2	Конструирование элементов ТНА	2
2.3	2	Расчёт турбин (автономная, предкамерная)	6
2.2	2	Расчет энергетических характеристик лопастного насоса	2
2.1	2	Расчет лопастного шнекоцентробежного насоса	6
3.2	3	Расчёт редуктора давления газа	6
3.1	3	Расчет газобаллонных систем наддува ТБ ЖРД	6
3.3	3	Расчет газогенераторных систем наддува ТБ ЖРД	4

# 5.3. Лабораторные работы

<u>№</u> занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол- во часов
1.4	1	Работа ЖРД (изучение принципа работы ПГС на виртуальном стенде)	2
1.1	1	Изучение ПГС изделия 11ФМ	4
1.5	1	Конструкции топливных баков и заборных устройств	2
1.3	1	Изучение ПГС изделия 4К-55	4
1.2	1	Изучение ПГС изделия 4К-50	4
2.3	2	Уплотнения и опоры ТНА	4
2.1	2	Устройство ТНА	4
2.2	2	Сборка ТНА	4
2.4	2	Устройство стенда для определения энергетических и кавитационных характеристик насосов	4
3.1	3	Конструкции клапанов: запорные, распределительные, предохранительные, регулирующие клапаны	4
3.2	3	Элементы систем питания ЖРД. Конструкция редукторов давления газа.	4
3.3	3	Система питания компонентами топлива ЖРД 1-ой ступени изделия 8К84	4
3.4	3	Система питания компонентами топлива ЖРД 2-ой ступени изделия 8К-84	4

# 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС					
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол- во часов		
Подготовка к контрольным точкам	см. основную и дополнительную литературу, конспект лекций	7	23,25		

Подготовка к контрольным точкам	см. основную и дополнительную литературу, конспект лекций	9	21
Проработка лекционного материала, оформление практических работ	см. основную и дополнительную литературу	7	30,5
Проработка лекционного материала, оформление практических работ	см. основную и дополнительную литературу	9	30,5
Подготовка к контрольным точкам	см. основную и дополнительную литературу, конспект лекций	8	20,25
Подготовка к защите курсовой работы	см. основную и дополнительную литературу, конспект лекций	8	50,5

# 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)

№ KM	Се- местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Bec	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи- тыва- ется в ПА
1	7	Текущий контроль	Изучение ПГС изделия 11ФМ	12	12	Контрольное задание осуществляется во время лабораторной работы 1.1. Студент изучает ПГС БР и устно докладывает принцип её работы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии оценивания решения задачи: - устный доклад и ответы на вопросы устный ответ правильный, ответы на вопросы точные - 12 баллов; - устный ответ правильный, ответы на вопросы недостаточно точные - 10 баллов; - допущены незначительные неточности при устном ответе и ответах на вопросы - 8 баллов; - допущены грубые ошибки при устной защите или в ответах на	зачет

						вопросы - 6 баллов;	
						- допущены грубые ошибки при устной защите и в ответах на вопросы - 4 балла;	
						- работа не выполнена - 0 баллов.	
2	7	Текущий контроль	Изучение ПГС изделия 4К-50	12	12	Контрольное задание осуществляется во время лабораторной работы 1.2. Студент изучает ПГС БР и устно докладывает принцип её работы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии оценивания решения задачи: - устный доклад и ответы на вопросы устный ответ правильный, ответы на вопросы точные - 12 баллов; - устный ответ правильный, ответы на вопросы недостаточно точные - 10 баллов; - допущены незначительные неточности при устном ответе и ответах на вопросы - 8 баллов; - допущены грубые ошибки при устной защите или в ответах на вопросы - 6 баллов; - допущены грубые ошибки при устной защите и в ответах на вопросы - 4 балла; - работа не выполнена - 0 баллов.	зачет
3	7	Текущий контроль	Изучение ПГС изделия 4К-55	12	12	Контрольное задание осуществляется во время лабораторной работы 1.3. Студент изучает ПГС БР и устно докладывает принцип её работы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся	

		1				
					(утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).	
					Критерии оценивания решения	
					задачи: - устный доклад и	
					ответы на вопросы.	
					- устный ответ правильный,	
					ответы на вопросы точные - 12	
					баллов;	
					- устный ответ правильный,	
					ответы на вопросы недостаточно	
					точные - 10 баллов;	
					HOHMMAN I MOOMANATAH IN IO	
					- допущены незначительные неточности при устном ответе и	
					ответах на вопросы - 8 баллов;	
					- допущены грубые ошибки при устной защите или в ответах на	
					вопросы - 6 баллов;	
					вопросы о одлиов,	
					- допущены грубые ошибки при	
					устной защите и в ответах на	
					вопросы - 4 балла;	
					- работа не выполнена - 0	
					баллов.	
					Контрольное задание	
					осуществляется во время лабораторной работы 1.4.	
					Студент изучает ПГС	
					виртуального стенда и устно	
					докладывает принцип её работы.	
					При оценивании результатов	
					мероприятия используется	
					балльно-рейтинговая система	
					оценивания результатов учебной деятельности обучающихся	
					(утверждена приказом ректора	
					от 24.05.2019 г. № 179).	
4	7	Текущий	Работа ЖРД	12	Критерии оценивания решения	зачет
7	,	контроль	таоота жід	12	задачи: - устный доклад и	34401
					ответы на вопросы.	
					- устный ответ правильный,	
					ответы на вопросы точные - 12	
					баллов;	
					- устный ответ правильный,	
					ответы на вопросы недостаточно	
					точные - 10 баллов;	
					понущания изохительного	
					- допущены незначительные неточности при устном ответе и	
					неточности при устном ответе и ответах на вопросы - 8 баллов;	

	ı				1	T	1
						- допущены грубые ошибки при устной защите или в ответах на вопросы - 6 баллов;	
						- допущены грубые ошибки при устной защите и в ответах на вопросы - 4 балла;	
						- работа не выполнена - 0 баллов.	
5	7	Текущий контроль	Конструкции топливных баков и заборных устройств	12	12	Контрольное задание осуществляется во время лабораторной работы 1.5. Студент изучает элементы конструкции ЖРД, оформляет отчёт и устно докладывает результаты работы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии оценивания решения задачи: - устный доклад и оформление отчёта отчет правильный, доклад точный; - 12 баллов; - отчет правильный доклад недостаточно точный - 10 баллов; - допущены незначительные неточности при оформлении отчета и устном докладе - 8 баллов; - допущены грубые ошибки при оформлении отчета или устном докладе - 6 баллов; - допущены грубые ошибки при оформлении отчета и устном докладе - 4 балла; - работа не выполнена - 0 баллов.	зачет
6	7	Проме- жуточная аттестация	Мероприятие промежуточной аттестации в виде зачета	-	40	Промежуточная аттестация включает в себя устный опрос. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводятся во время сдачи	зачет

				<u> </u>		зачета. При оценивании	
						результатов мероприятия	
						используется балльно-	
						рейтинговая система оценивания	
						результатов учебной	
						μ 5	
						деятельности обучающихся	
						(утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).	
						Преподавателю предоставляется	
						право задавать обучающимся	
						дополнительные вопросы в	
						рамках программы дисциплины.	
						Устный опрос из 5 вопросов.	
						Правильный ответ на вопрос	
						соответствует 8 баллам.	
						Частично правильный ответ	
						соответствует 5 баллам.	
						Неправильный ответ на вопрос	
						соответствует 0 баллов.	
						Максимальное количество	
						баллов – 40. Максимальное	
						количество баллов за	
						промежуточную аттестацию – 40	
						Зачтено: рейтинг обучающегося	
						по дисциплине больше или	
						равен 60 %.	
						Не зачтено: рейтинг	
						обучающегося по дисциплине	
						менее 60 %	
						Контрольное задание	
						осуществляется во время	
						лабораторной работы 2.1.	
						Студент на основании	
						раздаточного материала	
						классифицирует образец	
						реального ТНА, оформляет	
						отчёт и устно докладывает	
						результаты работы. При	
						оценивании результатов	
						мероприятия используется	
						балльно-рейтинговая система	
		Текущий				оценивания результатов учебной	
7	8	контроль	Устройство ТНА	5	5	деятельности обучающихся	зачет
		KOIII PONB				(утверждена приказом ректора	
						от 24.05.2019 г. № 179).	
						от 24.03.2019 г. № 179). Критерии оценивания решения	
						задачи: - устный доклад и	
						оформление отчёта.	
						- отчет правильный, доклад	
						- отчет правильный, доклад точный; - 5 баллов;	
						10-indin, - 5 dailiob,	
						- отчет правильный, доклад	
						недостаточно точный - 4 балла;	
						подостаточно точный - 4 балла,	
1				I	I		

				1		T	1
						- допущены незначительные неточности при оформлении отчета и устном докладе - 3 балла;	
						- допущены грубые ошибки при оформлении отчета или устном докладе - 2 балла;	
						- допущены грубые ошибки при оформлении отчета и устном докладе - 1 балл;	
						- работа не выполнена - 0 баллов.	
8	8	Текущий контроль	Сборка ТНА	5	5	Контрольное задание осуществляется во время лабораторной работы 2.2. Студент выполняет описание сборочного процесса образца ТНА, оформляет отчёт и устно докладывает результаты работы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии оценивания решения задачи: - устный доклад и оформление отчёта отчет правильный, доклад точный; - 5 баллов; - отчет правильный, доклад недостаточно точный - 4 балла; - допущены незначительные неточности при оформлении отчета и устном докладе - 3 балла; - допущены грубые ошибки при оформлении отчета или устном докладе - 2 балла; - допущены грубые ошибки при оформлении отчета и устном докладе - 1 балл; - работа не выполнена - 0	зачет
9	8	Текущий	Уплотнения и опоры	5	5	баллов. Контрольное задание	зачет
Ĺ		контроль	THA			осуществляется во время	

			1		I	T .	
						лабораторной работы 2.3.	
						Студент выполняет описание	
						всех уплотнительных устройств	
						и опор образца ТНА, оформляет	
						отчёт и устно докладывает	
						результаты работы. При	
						оценивании результатов	
						мероприятия используется	
						балльно-рейтинговая система	
						оценивания результатов учебной	
						деятельности обучающихся	
						(утверждена приказом ректора	
						от 24.05.2019 г. № 179).	
						Критерии оценивания решения	
						задачи: - устный доклад и	
						оформление отчёта.	
						- отчет правильный, доклад	
						точный; - 5 баллов;	
						- отчет правильный, доклад	
						недостаточно точный - 4 балла;	
						and do train and to military to during,	
						- допущены незначительные	
						неточности при оформлении	
						отчета и устном докладе - 3	
						балла;	
						oussia,	
						- допущены грубые ошибки при	
						оформлении отчета или устном	
						докладе - 2 балла;	
						domade 2 ousma,	
						- допущены грубые ошибки при	
						оформлении отчета и устном	
						докладе - 1 балл;	
						domade i ousii,	
						- работа не выполнена - 0	
						баллов.	
						Контрольное задание	
						осуществляется во время	
						лабораторной работы 2.4.	
						лаоораторной раооты 2.4. Студент изучает стенд для	
						определения энергетических и	
						кавитационных характеристик	
			Устройство стенда для			насосов и основные принципы	
		То	определения			работы с ним, оформляет отчёт и	
10	8	Текущий	энергетических и	5	· `	устно докладывает результаты	зачет
		контроль	кавитационных			работы. При оценивании	
			характеристик насосов			результатов мероприятия	
						используется балльно-	
						рейтинговая система оценивания	
						результатов учебной	
						деятельности обучающихся	
						(утверждена приказом ректора	
						от 24.05.2019 г. № 179).	
Ī						Критерии оценивания решения	

		ı			T		1
						задачи: - устный доклад и	
						оформление отчёта.	
						- отчет правильный, доклад	
						точный; - 5 баллов;	
						- отчет правильный, доклад	
						недостаточно точный - 4 балла;	
						- допущены незначительные	
						неточности при оформлении	
						отчета и устном докладе - 3	
						балла;	
						- допущены грубые ошибки при оформлении отчета или устном	
						докладе - 2 балла;	
						domiade 2 omna,	
						- допущены грубые ошибки при	
						оформлении отчета и устном	
						докладе - 1 балл;	
						- работа не выполнена - 0	
						баллов.	
						Защита курсового проекта	
						состоит из пояснительной записки и устной защиты	
						проекта ПГС. КТ-11 позволяет	
						оценить правильность	
						написания ПЗ и составления	
						графической и описательной	
						части. При оценивании	
						результатов мероприятия	
						используется балльно-	
						рейтинговая система оценивания	
						результатов учебной деятельности обучающихся	
			Пояснительная			(утверждена приказом ректора	
			записка:			от 24.05.2019 г. № 179).	
11	8	Курсовая	проектирование		50	Максимальный балл за	кур-
11	8	работа/проект	пневмогидравлической	-	30	предоставленную ПЗ - 50.	совые работы
			системы жидкостного			Критерии оценивания:	раооты
			ракетного двигателя			- Правильное оформление ПЗ -	
						50 баллов;	
						- Незначительные ошибки при оформлении ПЗ - 40 баллов;	
						оформлении 113 - 40 оаллов; - Наличие грубых ошибок при	
						оформлении графической или	
						описательной части - 30 баллов;	
						- Наличие грубых ошибок при	
						оформлении графической и	
						описательной части - 20 баллов;	
						- Предоставлена неполная	
						работа - 10 баллов;	
						- Работа не выполнена - 0	
						баллов.	

	1		T			Т	ı
12	8	Курсовая работа/проект	Защита: Проектирование пневмогидравлической системы жидкостного ракетного двигателя		50	Защита курсового проекта состоит из пояснительной записки и устной защиты проекта ПГС. КТ-12 позволяет оценить знания студента, полученные при выполнении КР путём устной защиты. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальный балл за КТ-12 - 50. Критерии оценивания: - Качественный доклад, правильные ответы на вопросы - 50 баллов; - Качественный доклад, незначительные ошибки в ответах на вопросы - 40 баллов; - Допущены ошибки при ответе на вопросы или некачественный доклад - 30 баллов; - Допущены ошибки при ответе на вопросы и некачественный доклад - 20 баллов; - Нет ответа на вопросы, некачественный доклад - 10 баллов; - Работа не выполнена - 0	кур- совые работы
13	8	Текущий контроль	Расчёт ТНА	50	50	Баллов. В рамках КТ-13 выполняется расчёт элементов ТНА (шнекоцентробежный насос и турбина). Результатом расчёта является оформленный отчёт, содержащий основные результаты расчёта и графическую часть, в составе которой имеются планы скоростей, профили колеса насоса При оценивании результатов мероприятия используется балльнорейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальный балл за КТ-13 - 50. Критерии оценивания: - Правильно выполненный	зачет

						расчёт и графическая часть - 50 баллов; - Незначительные ошибки при оформлении графической части, правильно выполненный расчёт - 40 баллов; - Наличие грубых ошибок при оформлении графической или расчётной части - 30 баллов; - Наличие грубых ошибок при оформлении графической и расчётной части - 20 баллов; - Предоставлена неполная работа - 10 баллов; - Работа не выполнена - 0 баллов.	
14	8	Проме- жуточная аттестация	Мероприятие промежуточной аттестации в виде зачета		30	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводятся во время сдачи зачета. При оценивании результатов мероприятия используется балльнорейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины. Устный опрос из 3 вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 10 баллам. Частично правильный ответ соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов — 30. Максимальное количество баллов за промежуточную аттестацию — 30 Зачтено: рейтинг обучающегося по дисциплине больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося по дисциплине менее 60 %	зачет
15	9	Текущий контроль	Конструкции клапанов: запорные, распределительные, предохранительные, регулирующие клапаны	10		Контрольное задание осуществляется во время лабораторной работы 3.1. Студент изучает конструкции клапанов ЖРД, оформляет отчёт и устно докладывает результаты работы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-	экзамен

						рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии оценивания решения задачи: - устный доклад и оформление отчёта отчет правильный, доклад точный; - 10 баллов; - отчет правильный, доклад недостаточно точный - 8 баллов; - допущены незначительные неточности при оформлении отчета и устном докладе - 6 баллов; - допущены грубые ошибки при оформлении отчета или устном докладе - 4 балла; - допущены грубые ошибки при оформлении отчета и устном докладе - 2 балла; - работа не выполнена - 0	
16	9	Текущий контроль	Элементы систем питания ЖРД. Конструкция редукторов давления газа.	10	10	баллов.  Контрольное задание осуществляется во время лабораторной работы 3.2. Студент изучает конструкции клапанов ЖРД, оформляет отчёт и устно докладывает результаты работы. При оценивании результатов мероприятия используется балльнорейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии оценивания решения задачи: - устный доклад и оформление отчёта.  - отчет правильный, доклад точный; - 10 баллов;  - отчет правильный, доклад недостаточно точный - 8 баллов;  - допущены незначительные неточности при оформлении	экзамен

						отчета и устном докладе - 6 баллов;  - допущены грубые ошибки при оформлении отчета или устном докладе - 4 балла;  - допущены грубые ошибки при оформлении отчета и устном докладе - 2 балла;  - работа не выполнена - 0 баллов.  Контрольное задание	
17	9	•	Система питания компонентами топлива	10	10	осуществляется во время лабораторной работы 3.3. Студент изучает СП ракеты и устно докладывает принцип её работы. При оценивании результатов мероприятия используется балльнорейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии оценивания решения задачи: - устный доклад и ответы на вопросы отчет правильный, доклад точный; - 10 баллов;	экзамен
		контроль	ЖРД 1-ой ступени изделия 8К84			- отчет правильный, доклад недостаточно точный - 8 баллов; - допущены незначительные неточности при оформлении отчета и устном докладе - 6 баллов; - допущены грубые ошибки при оформлении отчета или устном докладе - 4 балла; - допущены грубые ошибки при оформлении отчета и устном докладе - 2 балла; - работа не выполнена - 0	
18	9	Текущий контроль	Система питания компонентами топлива ЖРД 2-ой ступени изделия 8К-84	10	10	баллов. Контрольное задание осуществляется во время лабораторной работы 3.4. Студент изучает СП ракеты и устно докладывает принцип её	экзамен

						работы. При оценивании результатов мероприятия используется балльнорейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии оценивания решения задачи: - устный доклад и ответы на вопросы отчет правильный, доклад точный; - 10 баллов; - отчет правильный, доклад недостаточно точный - 8 баллов; - допущены незначительные неточности при оформлении отчета и устном докладе - 6 баллов; - допущены грубые ошибки при оформлении отчета или устном докладе - 4 балла; - допущены грубые ошибки при оформлении отчета и устном докладе - 2 балла; - работа не выполнена - 0	
19	9	Бонус	Подготовка к дипломному проекту		60	баллов.  Студенту предлагается возможность получить дополнительные баллы к экзамену по курсу. Для этого необходимо подготовить часть пояснительной записки к дипломному проекту, включающую в себя описание выбора топливной пары, работы ПГС изделия и ориентировочных расчётов баков и элементов системы питания. За предоставление качественной ПЗ к сумме баллов добавляется 60 баллов. В случае некачественного выполнения работы бонус снижается до 30 баллов.	экзамен
20	9	Проме- жуточная аттестация	Мероприятие промежуточной аттестации в виде экзамена	-	60	Промежуточная аттестация включает в себя устный опрос. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводятся во время сдачи	экзамен

 	-		
		экзамена. При оценивании	
		результатов мероприятия	
		используется балльно-	
		рейтинговая система оценивания	
		результатов учебной	
		деятельности обучающихся	
		(утверждена приказом ректора	
		от 24.05.2019 г. № 179).	
		Преподавателю предоставляется	
		право задавать обучающимся	
		дополнительные вопросы в	
		рамках программы дисциплины.	
		Устный опрос из 4 вопросов.	
		Правильный ответ на вопрос	
		соответствует 15 баллам.	
		Частично правильный ответ	
		соответствует 8 баллам.	
		Неправильный ответ на вопрос	
		соответствует 0 баллов.	
		Максимальное количество	
		баллов – 60. Максимальное	
		количество баллов за	
		промежуточную аттестацию – 60	
		Рейтинг:	
		80-100 баллов - отлично;	
		70-79 баллов - хорошо;	
		60-69 баллов -	
		удовлетворительно;	
		менее 60 баллов -	
		неудовлетворительно.	

# 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	L OOVUSIOIIIUMOS TOTOTHUTETLILIE ROTHOCLI R NAMKAY THOTHAMMLI	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
курсовые работы	Защита курсового проекта состоит из пояснительной записки и устной защиты проекта ПГС. Рейтинг защиты КР составляется	

		П
	путём суммирование баллов за КТ-12 и КТ-13. При	Положения
	оценивании результатов мероприятия используется балльно-	
	рейтинговая система оценивания результатов учебной	
	деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от	
	24.05.2019 г. № 179). Рейтинг по сумме баллов: 80-100 баллов -	
	отлично; 70-79 баллов - хорошо; 60-69 баллов -	
	удовлетворительно; менее 60 баллов - неудовлетворительно.	
	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации	
	проводятся во время сдачи зачета. При оценивании результатов	
	мероприятия используется балльно-рейтинговая система	
	оценивания результатов учебной деятельности обучающихся	
	(утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).	
	Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся	
	дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.	В соответствии с
зачет	Устный опрос из 5 вопросов. Правильный ответ на вопрос	пп. 2.5, 2.6
	соответствует 8 баллам. Частично правильный ответ	Положения
	соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос	
	соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 40.	
	Максимальное количество баллов за промежуточную	
	аттестацию – 40 Зачтено: рейтинг обучающегося по	
	дисциплине больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг	
	обучающегося по дисциплине менее 60 %	
	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации	
	проводятся во время сдачи зачета. При оценивании результатов	
	мероприятия используется балльно-рейтинговая система	
	оценивания результатов учебной деятельности обучающихся	
	(утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).	
	Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся	
	дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.	В соответствии с
зачет	Устный опрос из 3 вопросов. Правильный ответ на вопрос	пп. 2.5, 2.6
34101	соответствует 10 баллам. Частично правильный ответ	Положения
	соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос	Положения
	соответствует 3 баллам. неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 30.	
	Максимальное количество баллов за промежуточную	
	аттестацию – 30 Зачтено: рейтинг обучающегося по	
	дисциплине больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг	
	обучающегося по дисциплине менее 60 %	

# 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

I <i>C</i>	Результаты обучения		<b>№</b> KM																		
Компетенции			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ПК-3	Знает: виды и классификацию систем наддува топливных баков подачи компонентов топлива, принципы организации и функционирования пневмогидравлических систем, теоретические основы и принцип действия лопастных машин и их приводов, основы ЕСКД	+	+	+	+	+	+	+	+-	+-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Умеет: на основе сбора и анализа информации выполнять инженерные расчеты и конструировать элементов пневмогидравлических систем и систем питания, работать со специальной	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

	литературой, оформлять конструкторскую документацию согласно ЕСКД, разрабатывать и описывать работу пневмогидравлических систем																	
ПК-3	Имеет практический опыт: проектирования и конструирования элементов систем питания ЖРД для разработанных пневмогидравлических систем на основе сбора и анализа информации по созданию агрегатов ЖРДУ	+++	 -+	+-	+++	+	+.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### Печатная учебно-методическая документация

- а) основная литература:
  - 1. Козлов, А. А. Системы питания и управления жидкостных ракетных двигательных установок Учеб. для авиадвигателестроит. спец. вуза. М.: Машиностроение, 1988. 352 с. ил.
  - 2. Алемасов, В. Е. Теория ракетных двигателей Учебник для втузов Под ред. В. П. Глушко. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1989. 464 с. ил.
  - 3. Васильев, А. П. Основы теории и расчета жидкостных ракетных двигателей Учеб. для авиац. спец. вузов Под ред. В. М. Кудрявцева. 3-е изд., испр. и доп. М.: Высшая школа, 1983. 703 с. ил.
  - 4. Овсянников, Б. В. Теория и расчет агрегатов питания жидкостных ракетных двигателей Учеб. для авиац. спец. вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1986. 375 с. ил.

## б) дополнительная литература:

- 1. Гликман, Б. Ф. Автоматическое регулирование жидкостных ракетных двигателей. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1989. 296 с. ил.
- 2. Конструкция и проектирование жидкостных ракетных двигателей Учеб. для вузов по спец."Авиац. двигатели и энерг. установки" Г. Г. Гахун, В. И. Баулин, В. А. Володин и др.; Под общ. ред. Г. Г. Гахуна. М.: Машиностроение, 1989. 424 с. ил.
- 3. Локай, В. И. Газовые турбины двигателей летательных аппаратов: Теория, конструкция и расчет Учеб. для вузов по спец. "Авиац. двигатели и энерг. установки" В. И. Локай, М. К. Максутова, В. А. Стрункин. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1991. 511 с. ил.
- в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:
  - 1. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Машиностроение Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ журнал. Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001-

- 2. Известия высших учебных заведений. Машиностроение науч.техн. журн. М-во обр. и науки Рос. Федерации, Моск. гос. техн. ун-т им. Н. Э. Баумана журнал. - М., 1958-2008
- г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:
  - 1. Методические пособия хранятся в методическом кабинете кафедры и учебной лаборатории "Аэрокосмическая техника"
  - 2. Методические пособия хранятся в методическом кабинете кафедры и учебной лаборатории "Аэрокосмическая техника"

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические пособия хранятся в методическом кабинете кафедры и учебной лаборатории "Аэрокосмическая техника"

#### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно- библиотечная система издательства Лань	Жуйко, Д. А. Турбонасосные агрегаты жидкостного ракетного двигателя: учебное пособие / Д. А. Жуйко. — Красноярск: СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2017. — 218 с. — Текст: электронный // Лань: электроннобиблиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/147506. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2		Электронно- библиотечная система издательства Лань	Кузнецов, В. И. Расчет и проектирование турбонасосного агрегата ЖРД: учебное пособие / В. И. Кузнецов. — Омск: ОмГТУ, 2015. — 80 с. — ISBN 978-5-8149-1970-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/149124. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	Электронно- библиотечная система издательства Лань	Куденцов, В. Ю. Пневмогидравлические системы и автоматика жидкостных ракетных двигательных установок: учебное пособие / В. Ю. Куденцов, А. Б. Яковлев. — Омск: ОмГТУ, 2015. — 220 с. — ISBN 978-5-8149-2009-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/149121. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Основная литература	Электронно- библиотечная система издательства Лань	Системы питания и пуска двигателей: учебное пособие / В. Т. Смирнов, М. А. Смирнов, В. Т. Каширин [и др.]. — Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2014. — 89 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/162800. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Дополнительная	Электронно- библиотечная система издательства Лань	Топлива жидкостных ракетных двигателей / под редакцией А. В. Сухова. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 37 с. — Текст : электронный // Лань : электроннобиблиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/52307. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

- 1. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (https://edu.susu.ru)(бессрочно)
- 2. Dassault Systèmes-SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS(бессрочно)
- 3. ASCON-Компас 3D(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. ООО "Гарант Урал Сервис"-Гарант (31.12.2022)

#### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	<b>№</b> ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары		Образцы элементов ПГС ракет, макеты изделий, схемы ПГС, элементы систем подачи и системы подачи КТ в сборе
Лекции		Мультимедийный информационный комплекс "Двигатели летательных аппаратов"
Лабораторные занятия		Учебно-исследовательский лабораторный комплекс "Ракетные двигатели" РД-УП
Лабораторные занятия		Образцы элементов ПГС ракет, макеты изделий, схемы ПГС, элементы систем подачи и системы подачи КТ в сборе