ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ: Заведующий выпускающей кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП Кому выдан: Деттарь В. Г. Пользовлеть, deglares, 1 (дата подписания: 17 06 2024

В. Г. Дегтярь

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.С0.13.01 Ракетные двигатели
для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и
ракетно-космических комплексов
уровень Специалитет
специализация Ракетные транспортные системы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Двигатели летательных аппаратов

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 964

Зав.кафедрой разработчика, к.техн.н.

Разработчик программы, старший преподаватель



Р. А. Пешков

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранитея в енстеме электронного документооборота Южлю-Уральского государственного университета СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП Кому выдан: Зарницына Е. А. Пользователь: zarniteynaea

Е. А. Зарницына

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование системы профессиональных знаний и практических навыков в области устройства ракетных двигателей (РД). Задачи дисциплины: - освоение категорийно-понятийного аппарата дисциплины; - изучение основных узлов и агрегатов РД; - выявление и систематизация основных принципов компановки узлов РД и РД в целом; - формирование системы научно-практических знаний о методах, законах и основных тенденциях расчета и проектирования РД.

Краткое содержание дисциплины

Введение в ракетную технику. Машины на жидком топливе. Машины на твердом топливе.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен проводить техническое проектирование и создание изделий ракетной и ракетно-космической техники с использованием твердотельного компьютерного моделирования в соответствие с единой системой конструкторской документации и на базе современных программных комплексов	Знает: физические основы ракетных двигателей, устройство жидкостных ракетных двигателей (ЖРД) и их компонентов, устройство ракетных двигателей на твердом топливе (РДТТ) и их элементов, внутрикамерные процессы ракетных двигателей Умеет: применять знания о реактивном движении и принципе действия ракетных двигателей; формулировать задания для расчета

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Устройство летательных аппаратов, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (4 семестр)	Конструкции узлов и агрегатов летательных аппаратов, Техническая эксплуатация ракет и ракетных комплексов, Проектирование специальных систем ракет и космических аппаратов, Диагностика технических систем, Системы управления летательными аппаратами, Технология производства изделий летательных аппаратов из композитных материалов, Испытания летательных аппаратов, Электрооборудование летательных аппаратов,

·
Компьютерный инженерный анализ конструкций
авиационной и ракетной техники,
Проектирование изделий ракетно-космической
техники из композитных материалов,
Практикум по виду профессиональной
деятельности,
Исполнительные устройства летательных
аппаратов,
Системы старта летательных аппаратов,
Проектирование сварных соединений в ракетно-
космической технике,
Эксплуатация ракетных комплексов и
космических аппаратов,
Проектирование спускаемых аппаратов,
Проектирование систем теплозащиты и
терморегуляции летательных аппаратов,
Производственная практика (проектная) (8
семестр),
Производственная практика (преддипломная) (11
семестр),
Производственная практика (проектно-
конструкторская) (10 семестр)

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

Дисциплина	Требования
	Знает: классификацию деталей и механизмов
	летательных аппаратов; основные требования к
	деталям, узлам и механизмам летательных
	аппаратов; общие принципы и правила
	конструирования деталей и узлов механизмов
	летательных аппаратов, инструменты и методы
	управления временем при выполнении
	конкретных задач, проектов, при достижении
	поставленных целей; Умеет: обосновывать
	выбор устройств в изделиях ракетно-
	космической техники; проводить
Устройство летательных аппаратов	конструирование деталей и узлов механизмов
orponorbo sieraresibiibix aimaparob	летательных аппаратов с использованием
	системного подхода, решать задачи собственного
	личностного и профессионального развития,
	определять и реализовывать приоритеты
	совершенствованиясобственной деятельности
	Имеет практический опыт: расчета параметров
	деталей и узлов механизмов летательных
	аппаратов; разработки рабочих и сборочных
	чертежей деталей и узлов механизмов
	летательных аппаратов, управления своей
	познавательной деятельностью и ее
	совершенствования на основе самооценки
Производственная практика (научно-	Знает: методики самооценки, самоконтроля и
исследовательская работа) (4 семестр)	саморазвития с использованием подходов
последовательская работа) (4 семестр)	здоровьесбережения;, устройство, конструкцию

и принцип действия подсистем и агрегатов, процессы, происходящие в изделиях ракетнокосмической техники; основные законы реактивного движения, элементы теории полета Умеет: применять методики самооценки и самоконтроля;, читать и анализировать проектную и рабочую конструкторскую документацию для определения состава и устройства изделия с получением необходимых данных для его разработки и изготовления Имеет практический опыт: управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля ипринципов самообразования в течение всей жизни, разработки узлов и агрегатов ракет с использованием современных программных средств САПР

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего	Распределение по семестрам в часах	
,,,, i	часов	Номер семестра	
		5	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
Аудиторные занятия:	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
Самостоятельная работа (СРС)	69,5	69,5	
Подготовка к контрольным точкам	39,5	39.5	
Проработка лекционного материала, оформление лабораторных работ, изучение конструкций изделий УЦ РКТ	30	30	
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

5. Содержание дисциплины

$N_{\underline{0}}$	Have covered the same and a same	Объем аудиторных занятий по видам в часах					
раздела	Наименование разделов дисциплины	Всего	Л	П3	ЛР		
1	Общие сведения	2	2	0	0		
2	ДУ на жидком топливе	50	24	26	0		
3	ДУ на твердом топливе	12	6	6	0		

5.1. Лекции

№	<u>№</u>	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во
---	----------	---	--------

лекции	раздела		часов
1	1	Введение	2
2	2	Классификация ЖРД, ЖРДУ	2
3	2	Камеры: головки, камеры сгорания, сопла, форсунки	6
4	2	Турбонасосные агрегаты	6
5	2	Газогенераторы	3
6	2	Запуск, останов, работа на расчетном режиме	3
7	2	Изменение значения тяги, управление тягой	4
8	3	РДТТ. Классификация. Основные узлы и агрегаты	6

5.2. Практические занятия, семинары

No	No	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-
занятия	раздела		часов
1		Особенности конструкций камеры ЖРД, особенности узла оболочек КС, особенности конструкций головок КС ЖРД	6
2	2	Особенности конструкций форсунок ЖРД	2
3	2	Особенности конструкций ГГ ЖРД	4
4	2	Особенности конструкций ТНА ЖРД	6
5	2	Компоновка ДУ	6
6	2	Управление и изменения тяги ЖРД. Элементы автоматики	2
7	3	Особенности конструкций РДТТ	6

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			
Подготовка к контрольным точкам	см. основную и дополнительную литературу, конспект лекций, при подготовке к защите лабораторных работ: спецлитературу, спецтетрадь	5	39,5			
Проработка лекционного материала, оформление лабораторных работ, изучение конструкций изделий УЦ РКТ	см. основную и дополнительную литературу	5	30			

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	5	Текущий контроль	KT-1	1	4	Критерий №1: Дан правильный ответ на поставленный вопрос 1балл, Ответ на поставленный вопрос не полный или содержит не точности 0,5 балла, Дан неверный ответ на поставленный вопрос, ответ отсутствует 0 баллов. Критерий №2: Приведена верная схема системы подачи, агрегаты ДУ подписаны 1балл, Приведена неточная схема системы подачи или подписи агрегатов отсутствуют 0,5 балла, Схема не верна или отсутствует подписи агрегатов 0 баллов Теоретические вопросы оцениваются критерием №1, практический вопрос - №2.	экзамен
2	5	Текущий контроль	KT-2	1	4	Критерий №1: Дан правильный ответ на поставленный вопрос, приведен правильный рисунок 1балл, Ответ на поставленный вопрос не полный или отсутствует рисунок 0,5 балла, Дан неверный ответ на поставленный вопрос, рисунок отсутствует 0 баллов. Критерий №2: Дан правильный ответ на поставленный вопрос 1балл, Ответ на поставленный вопрос не полный или содержит не точности 0,5 балла, Дан неверный ответ на поставленный вопрос, ответ отсутствует 0 баллов. Вопросы с рисунком (3 вопроса) оцениваются критерием №1, остальные – критерием №2	экзамен
3	5	Текущий контроль	KT-3	1	1	Критерий №1: Дан правильный ответ на поставленный вопрос 1балл, Ответ на поставленный вопрос не полный или содержит не точности 0,5 балла, Дан неверный ответ на поставленный вопрос, ответ отсутствует 0 баллов. Теоретические вопросы оцениваются критерием №1	экзамен
4	5	Текущий контроль	KT-4	1	1	Критерий №1: Дан правильный ответ на поставленный вопрос 1балл, Ответ на поставленный вопрос не полный или содержит не точности 0,5 балла, Дан неверный ответ на поставленный вопрос, ответ отсутствует 0 баллов. Теоретические вопросы оцениваются критерием №1	экзамен
5	5	Текущий контроль	KT-5	1	6	Критерий №1: Приведен правильный рисунок, описана конструкция ГГ 1 балл, Приведен неточный рисунок или не описана конструкция ГГ 0,5 балла, Рисунок и описание отсутствует 0 баллов. Критерий	

				T .			
						№2: Дан правильный ответ на	
						поставленный вопрос 1балл, Ответ на	
						поставленный вопрос не полный или	
						содержит не точности 0,5 балла, Дан	
						неверный ответ на поставленный вопрос,	
						ответ отсутствует 0 баллов.	
						Практический вопрос оценивается	
						критерием №1, теоретические – критерием №2.	
						Критерий №1: Дан правильный ответ на	
						поставленный вопрос 1балл, Ответ на	
						поставленный вопрос не полный или	
						содержит не точности 0,5 балла, Дан	
						неверный ответ на поставленный вопрос,	
		T				ответ отсутствует 0 баллов. Критерий №2:	
6	5	Текущий	КТ-6	1	6	Дано верное описание предложенной	экзамен
		контроль				схемы 1балл, В описании присутствуют не	
						все агрегаты предложенной схемы 0,5	
						балла, Схема не верна или отсутствует	
						подписи агрегатов 0 баллов.	
						Ответы на теоретические вопросы	
						оцениваются критерием №1, ответ на практический вопрос – критерием №2	
						Критерий №1: Дан правильный ответ на	
						поставленный вопрос 1балл, Ответ на	
	5	Текущий	KT-7		6	поставленный вопрос не полный или	экзамен
7				1		содержит не точности 0,5 балла, Дан	
		контроль				неверный ответ на поставленный вопрос,	
						ответ отсутствует 0 баллов.	
						Теоретические вопросы оцениваются критерием №1	
						Критерий №1: Дан правильный ответ на	
		Текущий контроль	КТ-8			поставленный вопрос 1балл, Ответ на	
						поставленный вопрос не полный или	
8	5			1	4	содержит не точности 0,5 балла, Дан неверный ответ на поставленный вопрос,	экзамен
						ответ отсутствует 0 баллов.	
						Теоретические вопросы оцениваются	
						критерием №1	
						Критерий №1: Дан правильный ответ на	
						поставленный вопрос 1балл, Ответ на	
						поставленный вопрос тоалл, Ответ на поставленный вопрос не полный или	
						содержит не точности 0,5 балла, Дан	
						неверный ответ на поставленный вопрос,	
						ответ отсутствует 0 баллов. Критерий №2:	
		Текущий				Дано верное описание предложенной	
9	5	контроль	KT-9	1	6	схемы 1балл, В описании присутствуют не	экзамен
		Контроль	онтроль			все агрегаты предложенной схемы 0,5	
						балла, Схема не верна или отсутствует	
						подписи агрегатов 0 баллов.	
						Ответы на теоретические вопросы	
						оцениваются критерием №1, ответ на	
						практический вопрос – критерием №2	
		Текущий				Студент ответил на все вопросы по	
10	5	контроль	КТ(ПР)-1	2	10	изделию, на натурном образце показал все	экзамен
		контроль		<u> </u>		programmo, ma mary prioni oopusite mokususi bee	ı

						составляющие агрегата/изделия, верно определил взаимосвязи между составляющими агрегата/изделия — 10 баллов, Количество неверных ответов на вопросы, непоказанные составляющие агрегата/изделия, неверное определение взаимосвязей уменьшают максимальный балл от 9 до 1. Студент не ответил на вопросы по изделию, на натурном образце не показал составляющие агрегата/изделия, неверно определил взаимосвязи между составляющими агрегата/изделия 0 баллов.	
11	5	Текущий контроль	КТ(ПР)-2	2	10	Студент ответил на все вопросы по изделию, на натурном образце показал все составляющие агрегата/изделия, верно определил взаимосвязи между составляющими агрегата/изделия — 10 баллов, Количество неверных ответов на вопросы, непоказанные составляющие агрегата/изделия, неверное определение взаимосвязей уменьшают максимальный балл от 9 до 1. Студент не ответил на вопросы по изделию, на натурном образце не показал составляющие агрегата/изделия, неверно определил взаимосвязи между составляющими агрегата/изделия 0 баллов.	экзамен
12	5	Текущий контроль	КТ(ПР)-3	1	10	Студент ответил на все вопросы по изделию, на натурном образце показал все составляющие агрегата/изделия, верно определил взаимосвязи между составляющими агрегата/изделия — 10 баллов, Количество неверных ответов на вопросы, непоказанные составляющие агрегата/изделия, неверное определение взаимосвязей уменьшают максимальный балл от 9 до 1. Студент не ответил на вопросы по изделию, на натурном образце не показал составляющие агрегата/изделия, неверно определил взаимосвязи между составляющими агрегата/изделия 0 баллов.	экзамен
13	5	Текущий контроль	КТ(ПР)-4	3	10	Студент ответил на все вопросы по изделию, на натурном образце показал все составляющие агрегата/изделия, верно определил взаимосвязи между составляющими агрегата/изделия — 10 баллов, Количество неверных ответов на вопросы, непоказанные составляющие агрегата/изделия, неверное определение взаимосвязей уменьшают максимальный	экзамен

14	5	Бонус	Статья	-		балл от 9 до 1. Студент не ответил на вопросы по изделию, на натурном образце не показал составляющие агрегата/изделия, неверно определил взаимосвязи между составляющими агрегата/изделия 0 баллов. В течение семестра студент подготовил и сдал в печать статью о РКТ – 1 балл, в течение семестра студент не подготовил и не сдал в печать статью о РКТ – 0 баллов.	экзамен
15	5	Бонус	Доклад		4	4 балла - логичное последовательное обоснование проектных решений с обоснованными выводами, доклад производит выдающееся впечатление и четко выстроен; автор прекрасно ориентируется в демонстрационном материале; показано владение специальным аппаратом; использованы общенаучные и специальные термины. 3 балла - содержание обоснований недостаточно четко, доклад четко выстроен, но есть неточности; автор ориентируется в демонстрационном материале; показано владение специальным аппаратом; использованы общенаучные и специальные термины. 2 балла - обоснования неубедительны, выводы слабо аргументированы, достоверность вызывает сомнения, доклад объясняет суть работы, но не полностью отражает содержание работы; представленный демонстрационный материал не полностью используется докладчиком и/или оформлен неграмотно; показано владение базовым аппаратом; выводы имеются, но не доказаны. 1 балл - обоснования отсутствуют и/иди не соответствуют поставленным задачам; доклад не объясняет суть работы, демонстрационный материал при докладе не используется; не показано владение специальным и базовым аппаратом; выводы не доказаны.	экзамен
16	5	Проме- жуточная аттестация	Досдача	-	1	Студент ликвидирует задолженности по пропущенным КТ. Защита всех практических работ обязательна.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	КТ: письменные ответы на вопросы по изученной ранее теме. Оценивается ответы на вопросы. Время подготовки ответа на все вопросы КТ 20 минут. КТ(ПР): устные ответы на	

вопросы, работа на натурных образцах и альбомах	
конструкций. Время защиты лабораторной работы 15 минут	

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

I/ a	Возунутоту обучунута		№ KM													
Компетенции	г Результаты обучения				4	56	5 7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ПК-1	Знает: физические основы ракетных двигателей, устройство жидкостных ракетных двигателей (ЖРД) и их компонентов, устройство ракетных двигателей на твердом топливе (РДТТ) и их элементов, внутрикамерные процессы ракетных двигателей	+	+	+	+-	+	- +	+	+					+	+	+
	Умеет: применять знания о реактивном движении и принципе действия ракетных двигателей; формулировать задания для расчета для расчета и конструирования ракетных двигателей		+		-	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: применения основных соотношений теории реактивного двигателя, классифицирования ракетных двигателей и их агрегатов, работы на натурных образцах ЖРД и РДТТ; выбора ракетных двигателей для ракетнокосмических комплексов	+	+	+	+-	+				+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

- 1. Липанов, А. М. Проектирование ракетных двигателей твердого топлива Учеб. для вузов по направлению "Авиац. и ракет.-космич. техника" и спец. "Двигатели и энерг. установки космич. техники", "Авиац. и ракет.-космич. теплотехника А. М. Липанов, А. В. Алиев. М.: Машиностроение, 1995. 399 с. ил.
- 2. Добровольский, М. В. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования Текст учеб. для вузов по направлению "Авиа-и ракетостроение", специальности "Ракет. двигатели" "Двигатели летат. аппаратов" М. В. Добровольский: под ред. Д. А. Ягодникова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. 486, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

- 1. 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.
- 2. Ракетные двигатели Текст Т. М. Мелькумов и др. М.: Машиностроение, 1976. 399 с. ил.
- 3. Фахрутдинов, И. Х. Ракетные двигатели твердого топлива [Текст] Под ред. В. Е. Алемасова. М.: Машиностроение, 1981. 223 с. ил.

- в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке: Не предусмотрены
- г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:
 - 1. 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	литература		Ерохин, Б.Т. Теория и проектирование ракетных двигателей [Электронный ресурс]: учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 608 с. http://e.lanbook.com/book/60037
2	Дополнительная литература	Электронно- библиотечная система издательства Лань	Гречух, И. Н. Жидкостные ракетные двигатели: учебное пособие / И. Н. Гречух, Л. И. Гречух. — Омск: ОмГТУ, 2017. — 140 с. — ISBN 978-5-8149-2470-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. Режим доступа: для авториз. пользователей https://e.lanbook.com/book/149080.
3	литература	электронно- библиотечная система	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. http://e.lanbook.com/book/106391
4	- F J F	электронно- библиотечная система	Буркальцев, В. А. Проектные и проверочные расчеты камеры и газогенератора ЖРД: учебное пособие / В. А. Буркальцев, А. А. Дорофеев, А. В. Новиков. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. — 76 с. http://e.lanbook.com/book/52283

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

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
Контроль	100	Не требуется

самостоятельной работы	(2в)	
Лекции	100 (2в)	Изделия УЦ РКТ
Практические занятия и семинары	100 (2в)	Изделия УЦ РКТ, технические описания
Лабораторные занятия	100 (2в)	Изделия УЦ РКТ, альбомы конструкций
Самостоятельная 100		Изделия УЦ РКТ