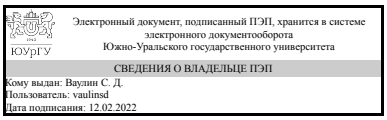
ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



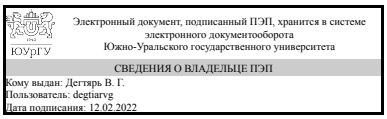
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.01 Исполнительные устройства летательных аппаратов
для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
уровень Специалитет
форма обучения очная
кафедра-разработчик Летательные аппараты

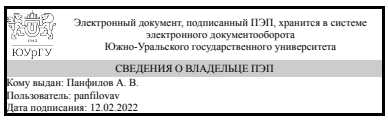
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 964

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



В. Г. Дегтярь

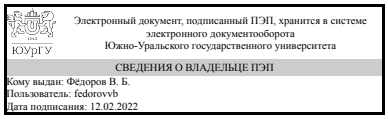
Разработчик программы,
старший преподаватель



А. В. Панфилов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель специальности
к.техн.н., доц.



В. Б. Фёдоров

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: приобретение студентами знаний в области устройства и функционирования систем наддува топливных баков и бортовых емкостей, автоматики пневмо-гидравлических систем летательных аппаратов. Задачи дисциплины: ознакомиться с основными узлами гидравлических и пневматических систем летательных аппаратов, изучить динамические процессы в гидравлических и пневматических системах летательных аппаратов.

Краткое содержание дисциплины

Определение пределов давления наддува бака. Термодинамика тел переменной массы. Безредукторная и редукторная системы наддува. Растворимость газов в жидкости. Статика и динамика газового редуктора давления. Статика и динамика пневмо-гидравлического клапана. Динамика системы: трубопровод, емкость, жиклер. Динамика регулятора давления. Динамика камеры сгорания. Динамика насоса и турбонасосного агрегата.

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: принципы работы исполнительных устройств летательными аппаратами: безредукторную и редукторную системы наддува; статические и динамические характеристики системы: трубопровод, емкость, жиклер. Умеет: определять статические и динамические характеристики исполнительных устройств летательных аппаратов Имеет практический опыт: расчета пневмогидросистем летательных аппаратов: гидросопротивлений в коротких трубопроводах, гидравлических расчетов проточной части обратного клапана и пироклапана и других элементов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.02 Устройство летательных аппаратов, ФД.02 Конструирование и изобретательство, Учебная практика, проектно-конструкторская практика (4 семестр)	1.Ф.10 Проектирование изделий ракетно-космической техники из композитных материалов, 1.Ф.07 Диагностика технических систем, 1.Ф.04 Технология производства изделий летательных аппаратов из композитных материалов, 1.Ф.03 Проектирование сварных соединений в ракетно-космической технике, 1.О.22 Компьютерный инженерный анализ

	конструкций авиационной и ракетной техники, 1.Ф.06 Системы старта летательных аппаратов, 1.Ф.11 Испытания летательных аппаратов

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

Дисциплина	Требования
1.Ф.02 Устройство летательных аппаратов	Знает: инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей;, 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 Умеет: решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствованиясобственной деятельности , обосновывать выбор устройств в изделиях ракетно-космической техники; проводить конструирование деталей и узлов механизмов летательных аппаратов с использованием системного подхода Имеет практический опыт: управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, расчета параметров деталей и узлов механизмов летательных аппаратов; разработки рабочих и сборочных чертежей деталей и узлов механизмов летательных аппаратов
ФД.02 Конструирование и изобретательство	Знает: основные законы эволюции технических систем; основные источники информации для принятия технических решений; подходы и методы современной теории решения изобретательских задач Умеет: применять основные законы эволюции технических систем к анализу тенденций развития ракетной техники; оценивать полноту и достоверность получаемой информации для принятия технических решений Имеет практический опыт: выявления противоречий в конструкции и решение задач по их устранению с использованием методов теории решения изобретательских задач
Учебная практика, проектно-конструкторская практика (4 семестр)	Знает: отечественный и зарубежный опыт разработки авиационной и ракетно-космической техники; нормативную техническую документацию, стандарты, технические условия, положения и инструкции, применяемые в космической деятельности Российской федерации, методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения;, основные виды

	деятельности по будущей профессии Умеет: читать и анализировать проектную и рабочую документацию для определения состава и устройства изделия с получением необходимых данных для разработки и изготовленияприменять программные средства общего и специального назначения для интеллектуальной обработки полученных данных и цифрового моделирования путей их применения, применять методики самооценки и самоконтроля; , понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности; Имеет практический опыт: сбора материалов для проектно-расчетной документации по созданию составных частей, изделий, комплексов и систем авиационной и ракетно-космической техники, управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля ипринципов самообразования в течение всей жизни, проведения проектных работ и численных расчетов с использование современных информационных технологий

4. Объём и виды учебной работы

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

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
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
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к практическим занятиям	20	20
Проработка лекционного материала	20	20
Подготовка к экзамену	29,5	29.5
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Пределы давления наддува бака.	4	4	0	0
2	Термодинамика тел переменной массы.	4	4	0	0
3	Безредукторная и редукторная системы наддува.	4	4	0	0
4	Растворимость газов в жидкости.	4	4	0	0
5	Статика и динамика газового редуктора давления.	8	2	6	0
6	Статика и динамика пневмо-гидравлического клапана.	8	2	6	0
7	Динамика системы: трубопровод, емкость, жиклер.	8	2	6	0
8	Динамика регулятора давления.	8	2	6	0
9	Динамика камеры сгорания.	8	4	4	0
10	Динамика насоса и турбонасосного агрегата.	8	4	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-2	1	Введение. Пределы давления наддува бака.	4
3-4	2	Термодинамика тел переменной массы.	4
5-6	3	Безредукторная и редукторная системы наддува.	4
7-8	4	Растворимость газов в жидкости.	4
9	5	Статика и динамика газового редуктора давления.	2
10	6	Статика и динамика пневмо-гидравлического клапана.	2
11	7	Динамика системы: трубопровод, емкость, жиклер.	2
12	8	Динамика регулятора давления.	2
13-14	9	Динамика камеры сгорания.	4
15-16	10	Динамика насоса и турбонасосного агрегата.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-3	5	Статика и динамика газового редуктора давления. Определение основного уравнения динамики редуктора давления. Методы его решения.	6
4-6	6	Статика и динамика пневмо-гидравлического клапана. Определение основного уравнения динамики пневмо-гидравлического клапана.	6
7-9	7	Основное уравнение динамики системы: трубопровод, емкость, жиклер.	6
10-12	8	Амплитудно-фазовая частотная характеристика регулятора давления.	6
13-14	9	Динамика камеры сгорания.	4
15-16	10	Динамика насоса и ТНА.	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
Подготовка к практическим занятиям	Основная и дополнительная литература	6	20
Проработка лекционного материала	Основная и дополнительная литература	6	20
Подготовка к экзамену	Основная и дополнительная литература	6	29,5

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	6	Текущий контроль	Коллоквиум 1	1	15	В коллоквиуме 3 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов. 5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное 4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах. 3 балла: студент ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса 2 балла: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя. 1 балл: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя, в ответе присутствуют грубые ошибки. 0 баллов: ответ не соответствует формулировке вопроса.	экзамен

2	6	Текущий контроль	Коллоквиум 2	1	15	В коллоквиуме 3 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов. 5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное 4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах. 3 балла: студент ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса 2 балла: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя. 1 балл: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя, в ответе присутствуют грубые ошибки. 0 баллов: ответ не соответствует формулировке вопроса.	экзамен
3	6	Текущий контроль	Коллоквиум 3	1	15	В коллоквиуме 3 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов. 5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное 4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах. 3 балла: студент	экзамен

						ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса 2 балла: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя. 1 балл: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя, в ответе присутствуют грубые ошибки. 0 баллов: ответ не соответствует формулировке вопроса.	
4	6	Текущий контроль	Коллоквиум 4	1	15	В коллоквиуме 3 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов. 5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное 4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах. 3 балла: студент ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса 2 балла: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя. 1 балл: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя, в ответе присутствуют грубые ошибки. 0 баллов: ответ не соответствует формулировке вопроса.	экзамен
5	6	Проме-жуточная аттестация	Промежуточная аттестация в форме зкзамена	-	40	Во время проведения экзамена студенту выдаются 4 вопроса по изученным темам. Студент отвечает на них письменно или устно. 10 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать,	экзамен

						сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное 8 баллов: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах. 6 баллов: студент ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса 4 балла: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя. 2 балла: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя, в ответе присутствуют грубые ошибки. 0 баллов: ответ не соответствует формулировке вопроса.	

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе рейтинга, полученному студентом в ходе выполнения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации. Критерии оценивания: : Отлично - рейтинг обучающегося 85-100%. Хорошо - рейтинг обучающегося 75-84%. Удовлетворительно - рейтинг обучающегося 60-74%. Неудовлетворительно - рейтинг обучающегося менее 60%.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-1	Знает: принципы работы исполнительных устройств летательными аппаратами: безредукторную и редукторную системы наддува; статические и динамические характеристики системы: трубопровод, емкость, жиклер.	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: определять статические и динамические характеристики исполнительных устройств летательных аппаратов	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: расчета пневмогидросистем летательных аппаратов: гидросопротивлений в коротких трубопроводах, гидравлических		+	+	+	+

	расчетов проточной части обратного клапана и пироклапана и других элементов					

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Беляев, Н. М. Расчет пневмогидравлических систем ракет. - М.: Машиностроение, 1983. - 219 с. ил.
2. Гликман, Б. Ф. Автоматическое регулирование жидкостных ракетных двигателей. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1989. - 296 с. ил.
3. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы Учеб. для втузов Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов и др. - 2-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1982. - 423 с. ил.
4. Гидравлические приводы летательных аппаратов Учеб. для авиац. спец. вузов Под общ. ред. В. И. Карева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1992. - 366,[1] с. ил.
5. Башта, Т. М. Гидравлические приводы летательных аппаратов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1967. - 495 с. схем.

б) дополнительная литература:

1. Пневмогидравлические системы двигательных установок с жидкостными ракетными двигателями [Текст] Под ред. В. Н. Челомея. - М.: Машиностроение, 1978. - 239 с. ил.
2. Махин, В. А. Теоретические основы экспериментальной отработки ЖРД [Текст] В. А. Махин, Н. П. Миленко, Л. В. Пронь ; под ред. В. А. Махина. - М.: Машиностроение, 1973. - 282 с. черт.
3. Абугов, Д. И. Теория и расчет ракетных двигателей твердого топлива Учеб для машиностроит. специальностей вузов. - М.: Машиностроение, 1987. - 272 с. ил.

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

1. Южно-Уральский государственный университет (ЮУрГУ) Челябинск Вестник Южно-Уральского государственного университета Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ журнал. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Есин В.И. Пневмогидравлические системы и автоматика ракет. - Челябинск: ЧГТУ, 1988. - 110 с.
2. Ваулин, С.Д. Пневмогидравлические схемы ракет морского базирования Текст Ч. 1: учеб. пособие по специальностям 160301 и 160302 / С. Д. Ваулин, Б. Г. Дегтярь, Е. В. Сафонов. - Челябинск: ЮУрГУ, 2010. - 61 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Есин В.И. Пневмогидравлические системы и автоматика ракет. - Челябинск: ЧГТУ, 1988. - 110 с.

2. Ваулин, С.Д. Пневмогидравлические схемы ракет морского базирования Текст Ч. 1: учеб. пособие по специальностям 160301 и 160302 / С. Д. Ваулин, Б. Г. Дегтярь, Е. В. Сафонов. - Челябинск: ЮУрГУ, 2010. - 61 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Васечкин, Ю. С. Гидравлические приводы летательных аппаратов : учебное пособие / Ю. С. Васечкин, Ю. Г. Оболенский. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. — 44 с. — ISBN 978-5-7038-3144-1. https://e.lanbook.com/book/52285
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Чернышев, А. В. Расчет и конструирование агрегатов пневматических и пневмогидравлических систем. Пневмосистемы. Источники сжатого газа : учебное пособие / А. В. Чернышев. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. — 50 с. https://e.lanbook.com/book/52154
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Проектирование исполнительных органов систем управления движением космических летательных аппаратов : учебное пособие : в 2 частях / В. В. Зеленцов, А. Г. Минашин, В. Е. Миненко, Ю. О. Ханча ; под редакцией Б. Б. Петрикевича. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, [б. г.]. — Часть 1 — 2011. — 115 с. https://e.lanbook.com/book/58451

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(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	100 (2в)	Образцы техники
Практические занятия и семинары	308 (2)	Модуль рабочего места преподавателя ПЭВМ. Мультимедиа- проектор Epson EMP-83 Интерактивная доска Hitachi Star Интерактивная панель-планшет Board FX-63 Документ камера Hitachi T-15XL Aver Video Усилитель – распределитель 300AF DA4 PLUS XQA сигнала 1 на 2 EXTRON Сигнальная и силовая кабельная сеть
Лекции	308 (2)	Модуль рабочего места преподавателя ПЭВМ. Мультимедиа- проектор Epson EMP-83 Интерактивная доска Hitachi Star Интерактивная панель-планшет Board FX-63 Документ камера Hitachi T-15XL Aver Video Усилитель – распределитель 300AF DA4 PLUS XQA сигнала 1 на 2

		EXTRON Сигнальная и силовая кабельная сеть