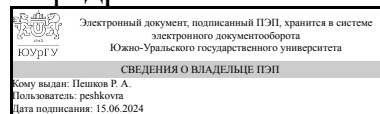


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



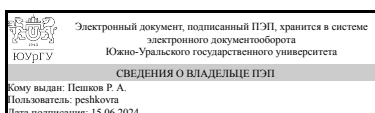
Р. А. Пешков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.С0.04 Конструирование элементов автоматики 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

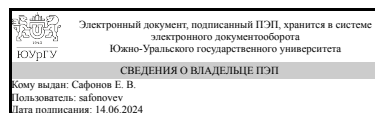
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 979

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н.



Р. А. Пешков

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



Е. В. Сафонов

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование системы профессиональных знаний и практических навыков в области разработки элементов и агрегатов автоматики жидкостных ракетных двигателей. Задачи дисциплины: выполнение гидравлических, газодинамических и тепловых расчетов процессов в элементах автоматики; выполнение расчетов динамических и статических характеристик элементов автоматики и определение параметров элементов автоматики для обеспечения устойчивой работы жидкостных ракетных двигателей; разработка конструкций элементов автоматики, создание моделей и выполнение расчетов с применением информационно-вычислительных систем и программно-аппаратных средств.

Краткое содержание дисциплины

Агрегаты автоматики ЖРД: общие сведения и классификация. Схемы регулирования и расстановка элементов автоматики ЖРД. Регуляторы ЖРД: назначение, устройство, конструкция и материалы. Клапаны ЖРД: назначение, устройство, конструкция и материалы. Редукторы и стабилизаторы давления ЖРД: назначение, устройство, конструкция и материалы. Дроссели и сигнализаторы давления ЖРД: назначение, устройство, конструкция и материалы. Расчет и моделирование динамических и статических характеристик элементов автоматики ЖРД. Расчет и конструирование элементов автоматики ЖРД.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Разработка моделей и проведение тепловых, гидравлических, газодинамических и термохимических расчетов при проектировании узлов и агрегатов двигателей летательных аппаратов, включая элементы автоматики	Знает: виды, конструкции, устройство и принципы работы элементов автоматики Умеет: проводить гидравлические, газодинамические и тепловые расчеты процессов в элементах автоматики; применять методики расчеты динамических и статических характеристик элементов автоматики; находить параметры элементов автоматики для обеспечения устойчивой работы жидкостных ракетных двигателей Имеет практический опыт: разработки конструкций элементов автоматики, создания моделей и выполнения тепловых, гидравлических и газодинамических расчетов с применением информационно-вычислительных систем и программно-аппаратных средств.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Системы автоматизированного проектирования жидкостных ракетных двигателей,	Не предусмотрены

Автоматика и регулирование авиационных и ракетных двигателей, Теория и расчет газогенераторов, Химическая кинетика и теория горения ракетных топлив, Проектирование авиационных газотурбинных двигателей	
---	--

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., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		10
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	51,5	51,5
Проработка лекционного материала	19,5	19,5
Оформление отчетной документации по выполнению лабораторных работ по дисциплине	32	32
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
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	Агрегаты автоматики ЖРД: общие сведения и классификация	2	2	0	0
2	Схемы регулирования и расстановка элементов автоматики ЖРД	4	2	0	2
3	Регуляторы ЖРД: назначение, устройство, конструкция и материалы	6	2	0	4
4	Клапаны ЖРД: назначение, устройство, конструкция и материалы	6	2	0	4
5	Редукторы и стабилизаторы давления ЖРД: назначение,	6	2	0	4

	устройство, конструкция и материалы				
6	Дроссели и сигнализаторы давления ЖРД: назначение, устройство, конструкция и материалы	6	2	0	4
7	Расчет и моделирование динамических и статических характеристик элементов автоматики ЖРД	8	2	0	6
8	Расчет и конструирование элементов автоматики ЖРД	10	2	0	8

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Агрегаты автоматики ЖРД: общие сведения и классификация	2
2	2	Схемы регулирования и расстановка элементов автоматики ЖРД	2
3	3	Регуляторы ЖРД: назначение, устройство, конструкция и материалы	2
4	4	Клапаны ЖРД: назначение, устройство, конструкция и материалы	2
5	5	Редукторы и стабилизаторы давления ЖРД: назначение, устройство, конструкция и материалы	2
6	6	Дроссели и сигнализаторы давления ЖРД: назначение, устройство, конструкция и материалы	2
7	7	Расчет и моделирование динамических и статических характеристик элементов автоматики ЖРД	2
8	8	Расчет и конструирование элементов автоматики ЖРД	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Анализ схем регулирования, расстановка и размещение элементов автоматики в натурных ЖРД малых, средних и больших тяг, выполненных по "открытой" и "закрытой" схемам, с насосной и вытеснительной системами подачи..	2
2	3	Изучение устройства и материалов конструкции регуляторов тяги и стабилизаторов соотношения компонентов топлива на примере натурального ЖРД	4
3	4	Изучение устройства и материалов конструкции клапанов (пусковой, отсечной, пускоотсечной, пироклапан) на примере натурального ЖРД	4
4	5	Изучение устройства и материалов конструкции газового и жидкостных редукторов, стабилизаторов давления на примере натурального ЖРД	4
5	6	Изучение устройства и материалов конструкции дросселей (устройств с переменным гидравлическим сопротивлением) и сигнализаторов давления на примере натурального ЖРД	4
6	7	Моделирование динамических и статических характеристик элементов автоматики ЖРД в программной среде Math Works-MATLAB	6
7	8	Конструирование и моделирование элемента автоматики ЖРД в программной среде SolidWorks	4
8	8	Конструирование и подготовка конструкторской документации на элемент	4

		автоматики ЖРД в программной среде ASCON-Компас 3D	
--	--	--	--

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	Агрегаты регулирования жидкостных ракетных двигательных установок : учебное пособие / Ю. И. Васютин, И. А. Смирнов, Д. А. Ягодников [и др.]. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2017. — 223 с. / e.lanbook.com/book/106259	10	19,5
Оформление отчетной документации по выполнению лабораторных работ по дисциплине	нет	10	32

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)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	10	Текущий контроль	Схемы регулирования и расстановка элементов автоматики ЖРД	1	10	Баллы начисляются за правильный ответ на все вопросы по выполненным лабораторным работам по дисциплине (защита лабораторных работ) Общее количество вопросов - 2. Правильный полный ответ на 1 вопрос оценивается в 5 баллов. Правильный неполный ответ на вопрос оценивается от 3 до 4 баллов. Ответ с ошибками на вопрос оценивается от 1 до 3 баллов. Неправильный ответ на вопрос оценивается в 0 баллов	экзамен
2	10	Текущий контроль	Регуляторы ЖРД: назначение, устройство, конструкция и материалы	1	10	Баллы начисляются за правильный ответ на все вопросы по выполненным лабораторным работам по дисциплине (защита лабораторных работ) Общее количество вопросов - 2. Правильный полный ответ на 1	экзамен

						вопрос оценивается в 5 баллов. Правильный неполный ответ на вопрос оценивается от 3 до 4 баллов. Ответ с ошибками на вопрос оценивается от 1 до 3 баллов. Неправильный ответ на вопрос оценивается в 0 баллов	
3	10	Текущий контроль	Клапаны ЖРД: назначение, устройство, конструкция и материалы	1	10	Баллы начисляются за правильный ответ на все вопросы по выполненным лабораторным работам по дисциплине (защита лабораторных работ) Общее количество вопросов - 2. Правильный полный ответ на 1 вопрос оценивается в 5 баллов. Правильный неполный ответ на вопрос оценивается от 3 до 4 баллов. Ответ с ошибками на вопрос оценивается от 1 до 3 баллов. Неправильный ответ на вопрос оценивается в 0 баллов	экзамен
4	10	Текущий контроль	Редукторы и стабилизаторы давления ЖРД: назначение, устройство, конструкция и материалы	1	10	Баллы начисляются за правильный ответ на все вопросы по выполненным лабораторным работам по дисциплине (защита лабораторных работ) Общее количество вопросов - 2. Правильный полный ответ на 1 вопрос оценивается в 5 баллов. Правильный неполный ответ на вопрос оценивается от 3 до 4 баллов. Ответ с ошибками на вопрос оценивается от 1 до 3 баллов. Неправильный ответ на вопрос оценивается в 0 баллов	экзамен
5	10	Текущий контроль	Дроссели и сигнализаторы давления ЖРД: назначение, устройство, конструкция и материалы	1	10	Баллы начисляются за правильный ответ на все вопросы по выполненным лабораторным работам по дисциплине (защита лабораторных работ) Общее количество вопросов - 2. Правильный полный ответ на 1 вопрос оценивается в 5 баллов. Правильный неполный ответ на вопрос оценивается от 3 до 4 баллов. Ответ с ошибками на вопрос оценивается от 1 до 3 баллов. Неправильный ответ на вопрос оценивается в 0 баллов	экзамен
6	10	Текущий контроль	Конструирование и моделирование элемента	1	20	Баллы начисляются за правильный ответ на все вопросы по выполненным лабораторным работам	экзамен

			автоматики ЖРД			по дисциплине (защита лабораторных работ) Общее количество вопросов - 4. Правильный полный ответ на 1 вопрос оценивается в 5 баллов. Правильный неполный ответ на вопрос оценивается от 3 до 4 баллов. Ответ с ошибками на вопрос оценивается от 1 до 3 баллов. Неправильный ответ на вопрос оценивается в 0 баллов	
7	10	Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация по курсу за 10 семестр - экзамен	-	30	Баллы начисляются за правильный ответ на все вопросы по билету. Общее количество вопросов - 3. Правильный полный ответ на 1 вопрос оценивается в 10 баллов. Правильный неполный ответ на вопрос оценивается от 7 до 9 баллов. Ответ с ошибками на вопрос оценивается от 2 до 6 баллов. Неправильный ответ на вопрос оценивается в 0 баллов. При прохождении аттестации обязательным условием является защита всех лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При отсутствии защиты всех лабораторных работ баллы за ответы на вопросы по билету обнуляются.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Формат проведения промежуточной аттестации - письменный ответ на билет и собеседование. Билет содержит 3 теоретических вопроса по курсу. Время на подготовку ответа по билету - 60 мин. Время на проверку ответа - 20 мин. На собеседовании по билету могут быть заданы дополнительные вопросы. Общее количество дополнительных вопросов не более 3, время собеседования не более 15 мин.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ KM						
		1	2	3	4	5	6	7
ПК-1	Знает: виды, конструкции, устройство и принципы работы элементов автоматики	++	++	++	++		++	
ПК-1	Умеет: проводить гидравлические, газодинамические и тепловые расчеты процессов в элементах автоматики; применять методики расчеты динамических и статических характеристик элементов автоматики;						++	

	находить параметры элементов автоматики для обеспечения устойчивой работы жидкостных ракетных двигателей								
ПК-1	Имеет практический опыт: разработки конструкций элементов автоматики, создания моделей и выполнения тепловых, гидравлических и газодинамических расчетов с применением информационно-вычислительных систем и программно-аппаратных средств.	++	++	++	++	++	++	++	++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. нет

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. нет

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гимадиев, А. Г. Расчёт характеристик регулятора расхода компонента т... : СамГУ, 2020. — 72 с. http://e.lanbook.com/book/188986
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Агрегаты регулирования жидкостных ракетных двигательных установок... изд., испр. и доп. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2017. — 223 с. http://...
3	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Салич, В. Л. Жидкостные ракетные двигатели малой тяги [Текст] учеб. летат. аппаратов, Учеб. Центр ракетно-космич. техники им. акад. В. П. http://virtua.lib.susu.ru/cgi-bin/gw_2011_1_4/chameleon?sessionid=2022020616151512749&skin=def1112_DEFAULT&searchid=2&sourcescreen=INITREQ&pos=1&itempos=1
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства	Орлин, С. А. Особенности запуска жидкостного ракетного двигателя : ... — ISBN 978-5-7038-4548-6. — Текст : электронный // Лань : электронн...

		Лань	
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Куденцов, В. Ю. Пневмогидравлические системы и автоматика жидкостей. — Омск : ОмГТУ, 2015. — 220 с. — ISBN 978-5-8149-2009-6. http://e.lanbook.com/book/149121
6	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шаповалов, А. Б. Системы управления, наведения и приводы. История под редакцией А. Б. Шаповалова. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2017. — 106 с. — библиотечная система. http://e.lanbook.com/book/106486
7	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Проектирование исполнительных органов систем управления движением. А. Г. Минашин, В. Е. Миненко, Ю. О. Ханча ; под редакцией Б. Б. Петрова. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: http://e.lanbook.com/book/106486 . — авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. PTC-MathCAD(бессрочно)
2. Dassault Systèmes-SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS(бессрочно)
3. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
4. ASCON-Компас 3D(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
Лабораторные занятия	304а (2)	компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение
Лабораторные занятия	100 (2в)	стенды и плакаты пневмогидравлических схем, макеты и натурные образцы ЖРДУ и элементов автоматики
Экзамен	100 (2в)	стенды и плакаты пневмогидравлических схем, макеты и натурные образцы ЖРДУ и элементов автоматики
Лекции	244 (2)	компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, презентация (60 слайдов)
Самостоятельная работа студента	100 (2в)	стенды и плакаты пневмогидравлических схем, макеты и натурные образцы ЖРДУ и элементов автоматики