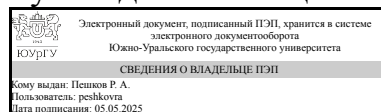


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель специальности



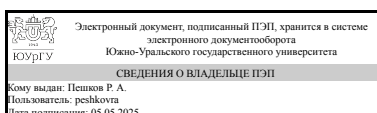
Р. А. Пешков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.06 Теория и расчет газогенераторов
для специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
уровень Специалитет
форма обучения очная
кафедра-разработчик Двигатели летательных аппаратов

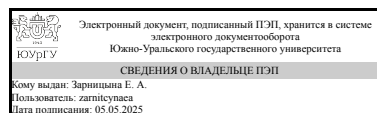
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 979

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



Р. А. Пешков

Разработчик программы,
старший преподаватель



Е. А. Зарницына

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование системы профессиональных знаний и практических навыков по конструированию газогенераторов (ГГ) ракетных двигателей. Задачи дисциплины: проектная разработка газогенераторов с учетом физико-механических, технологических, параметров; использование современных информационных технологий при разработке новых изделий; разработка технических условий и технических описаний

Краткое содержание дисциплины

Общие сведения о ГГ. Жидкостные газогенераторы (ЖГГ), твердотопливные газогенераторы (ТГГ)

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: основные виды жидкостных и твердых топлив; основные характеристики рабочих процессов в газогенераторах; теорию и расчетные методики по проектированию газогенераторов; типы газогенераторов и их назначение в составе ЛА; принципы регулирования газогенераторов Умеет: рассчитывать основные характеристики газогенераторов и их узлов; формулировать задания для расчета для расчета и конструирования газогенератора Имеет практический опыт: владения методами проектирования и расчета газогенераторов и их узлов с использованием информационных технологий

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.04 Химическая кинетика и теория горения ракетных топлив, 1.О.35 Автоматика и регулирование авиационных и ракетных двигателей, 1.О.34 Проектирование авиационных газотурбинных двигателей	1.О.37 Проектирование комбинированных реактивных двигателей, 1.О.39 Проектирование гибридных ракетных двигателей

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

Дисциплина	Требования
1.Ф.04 Химическая кинетика и теория горения	Знает: методы получения и

ракетных топлив	свойствах, характеристиках и области применения основных жидких ракетных топлив, об основных тенденциях и направлениях разработки перспективных топлив; процессы, протекающие при сгорании топлива; основные законы химической кинетики; основы теории распространения пламени в горючих смесях; основы теории кинетического и диффузионного горения; физико-химические основы определения и методики расчёта состава и параметров недиссоциированных и диссоциированных продуктов сгорания для различных топливных композиций в однородном и гетерогенном составе продуктов сгорания, классификацию применяемых ракетных топлив, степень их опасности и вредного воздействия на организм человека и окружающую среду; эксплуатационные, экономические и экологические требования, предъявляемые к ракетным топливам Умеет: осуществлять выбор компонентов топлива и оптимальной топливной пары; составлять системы уравнений для конкретной топливной пары, определять коэффициенты в камере и на срезе сопла, правильно подбирать конструкционные материалы и необходимые конструктивные исполнения элементов жидкостных ракетных двигателей для минимизации вероятности возникновения чрезвычайной ситуации и степени её неблагоприятного воздействия на окружающую среду и рабочий персонал Имеет практический опыт: экспериментального и расчётно-теоретического анализа процессов горения и использования современных методик определения параметров процессов в агрегатах двигателя, классификации ракетных топлив, расчёта энергетических характеристик топливной пары
1.О.34 Проектирование авиационных газотурбинных двигателей	Знает: основные принципы действия и устройства проектируемых изделий; методологию разделения двигателя, историю отечественной и зарубежной авиационной техники, место и вклад выдающихся ведущих инженеров и конструкторов, конструкторских бюро, научно-исследовательских институтов России и мира в области авиационной техники Умеет: разрабатывать рабочую проектную документацию, анализировать и сопоставлять конструктивные и компоновочные схемы проектируемых ГТД, способность собирать и анализировать научно-техническую информацию, учитывать современные тенденции развития и вклад выдающихся инженеров в

	области отечественной и зарубежной авиационной техники; использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники в профессиональной деятельности. Имеет практический опыт: проектирования компоновочных конструктивных и силовых схем основных узлов авиационных ГТД различного типа и назначения; владения методами разработки конструктивных и компоновочных чертежей; выполнения проектировочных расчетов, оценивания ресурса и уровня надежности разрабатываемых в процессе проектирования узлов и деталей, систем агрегатов авиационных ГТД, формировать и отстаивать свою гражданскую позицию на основе патриотизма, осознания социальной значимости своей будущей профессии, устойчивой мотивации к профессиональной деятельности, осознавать принадлежность к выдающим научно-педагогическим школам страны и приверженность к корпоративным ценностям отечественной авиационной отрасли
1.О.35 Автоматика и регулирование авиационных и ракетных двигателей	Знает: законы и принципы автоматического управления и регулирования ракетных двигателей; методы математического описания процессов регулирования в линейных и нелинейных системах; методы исследования устойчивости и качества линейных систем управления; статические и динамические характеристики основных агрегатов и двигательной установки в целом; элементы автоматики, их назначение, принцип действия, методы описания и исследования Умеет: использовать законы линейного управления и регулирования; выбирать методы анализа устойчивости и определения качества регулирования; обосновывать выбор необходимых законов управления двигательной установки и расстановки элементов автоматики пневмогидравлических схем; рассчитывать статические и динамические характеристики узлов и элементов жидкостной двигательной установки. Имеет практический опыт: владения методами расчета параметров систем автоматического регулирования, оценки качества и исследования устойчивости двигательных установок и их систем

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		9
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)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
Подготовка к контрольным точкам и промежуточной аттестации	33,75	33,75
Проработка лекционного материала	20	20
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общие сведения о ГГ	2	2	0	0
2	ЖГГ	34	10	12	12
3	ТГГ	12	4	4	4

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Общие сведения о ГГ: основные определения, классификация, принцип действия, области применения	2
2	2	Однокомпонентные ЖГГ	4
3	2	Двухкомпонентные ЖГГ	4
4	2	Проектирование ЖГГ: теплозащита стенок, особенности запуска, малорасходные ЖГГ	2
5	3	Конструкция, особенности функционирования ТГГ	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Проектный расчет ЖГГ	6
2	2	Поверочный расчет ЖГГ	6
3	3	Расчет ТГГ	4

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Устройство ЖГГ: однокомпонентный, двухкомпонентный.	6

2	2	Работа ЖГГ в составе ДУ	6
3	3	Устройство ТГГ, работа ТГГ в составе ДУ	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 и промежуточной аттестации	см. основную и дополнительную литературу, конспект лекций, материалы практических и лабораторных занятий	9	33,75
Проработка лекционного материала	см. основную и дополнительную литературу, конспект лекций	9	20

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	9	Текущий контроль	Общие сведения	1	4	Количество вопросов - 4. Дан правильный ответ на поставленный вопрос - 1 балл. Ответ на поставленный вопрос не полный или содержит не точности - 0,5 балла, дан неверный ответ на поставленный вопрос, ответ отсутствует - 0 баллов.	зачет
2	9	Текущий контроль	ЖГГ	1	5	Задание содержит 4 теоретических вопроса (критерий оценивания №1), 1 графический вопрос (критерий оценивания №2). №1 Дан правильный ответ на поставленный вопрос – 1 балл, Ответ на поставленный вопрос не полный или содержит не точности – 0,5 балла, Дан неверный ответ на поставленный вопрос, ответ отсутствует – 0 баллов. №2 Приведен правильный рисунок, описана конструкция ГГ – 1 балл, Приведен неточный рисунок или не описана конструкция ГГ – 0,5 балла, Рисунок и описание отсутствует или не верны – 0 баллов.	зачет
3	9	Текущий контроль	ТГГ	1	5	Задание содержит 4 теоретических вопроса (критерий оценивания №1), 1 графический вопрос (критерий оценивания №2). №1 Дан правильный ответ на поставленный	зачет

						вопрос – 1 балл, Ответ на поставленный вопрос не полный или содержит не точности – 0,5 балла, Дан неверный ответ на поставленный вопрос, ответ отсутствует – 0 баллов. №2 Приведен правильный рисунок, описана конструкция ГГ – 1 балл, Приведен неточный рисунок или не описана конструкция ГГ – 0,5 балла, Рисунок и описание отсутствует или не верны – 0 баллов.	
4	9	Промежуточная аттестация	Семестровое задание	-	21	Защита семестрового задания включает в себя ответы на 5 вопросов. Каждый вопрос оценивается по критерию: «4 балла» - ответы построены логически верно; обнаружено максимально глубокое знание профессиональных терминов, понятий, категорий, концепций и теорий; выдвигаемые положения обоснованы, приведены убедительные примеры. «3 балла» - ответы построены логически верно; представлены различные подходы к проблеме, но их обоснование недостаточно полно; выдвигаемые положения обоснованы, однако наблюдается непоследовательность анализа; выводы правильны. «2 балла» - ответы недостаточно логически выстроены; в плане ответов соблюдается непоследовательно; недостаточно раскрыты профессиональные понятия, категории, концепции, теории; выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументируются. «1 балл» - не раскрыты профессиональные понятия, категории, концепции, теории; научное обоснование проблем подменено рассуждениями обыденно-повседневного характера; ответы содержат ряд серьезных неточностей; выводы поверхностны или неверны. «0 баллов» - нет ответа на поставленный вопрос. Задание сдано в срок - 1 балл, сдача задания позже установленного срока - 0 баллов.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет проводится в виде устной защиты семестрового задания: ответы на вопросы по спроектированной конструкции. Время проведения защиты - 15 минут.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ПК-1	Знает: основные виды жидкостных и твердых топлив; основные характеристики рабочих процессов в газогенераторах; теорию и расчетные методики по проектированию газогенераторов; типы газогенераторов и их назначение в составе ЛА; принципы регулирования газогенераторов	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: рассчитывать основные характеристики газогенераторов и их узлов; формулировать задания для расчета для расчета и конструирования газогенератора	+	+		+
ПК-1	Имеет практический опыт: владения методами проектирования и расчета газогенераторов и их узлов с использованием информационных технологий	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

- Добровольский М. В. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования : 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:

- Володин, В. А. Конструкция и проектирование ракетных двигателей Учеб. для техникумов Под ред. В. П. Советского. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1984. - 269 с. ил.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

- Библиотека лаборатории "Аэрокосмическая техника"

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

- Библиотека лаборатории "Аэрокосмическая техника"

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Основы теории и расчета жидкостных ракетных двигателей : учебник / А. П. Васильев, В. М. Кудрявцев, В. А. Кузнецов [и др.] ; под редакцией Д. А. Ягодникова, А. И. Коломенцева. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2022. — 774 с. — ISBN 978-5-7038-5721-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —

			URL: https://e.lanbook.com/book/460997 (дата обращения: 05.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Владимиров, В. С. Бортовые газодинамические исполнительные системы ЛА : учебное пособие / В. С. Владимиров, В. П. Строгалева, И. О. Толкачева. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, [б. г.]. — Часть 3 : Бортовые источники рабочего тела на однокомпонентном жидком топливе — 2006. — 36 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/52279 (дата обращения: 05.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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
Лекции	306 (2)	Мультимедийное оборудование
Лабораторные занятия	100 (2в)	Натурные образцы ГГ, ДУ
Практические занятия и семинары	100 (2в)	Калькулятор