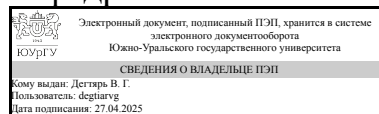


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



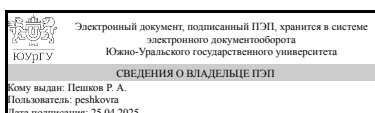
В. Г. Дегтярь

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.09.01 Авиационные двигатели
для направления 24.03.04 Авиастроение
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Беспилотные летательные аппараты
форма обучения очная
кафедра-разработчик Двигатели летательных аппаратов

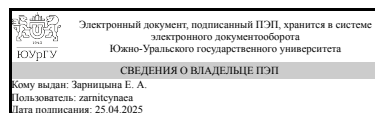
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.03.04 Авиастроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 05.02.2018 № 81

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 в области теории, расчета и проектирования авиационных двигателей (АД). Задачи дисциплины: - освоение категориально-понятийного аппарата дисциплины; - изучение основных методов расчета основных узлов и агрегатов АД; - выявление и систематизация основных принципов проектирования узлов и агрегатов АД; - формирование системы научно-практических знаний о методах, законах и основных тенденциях расчета и проектирования АД.

Краткое содержание дисциплины

Основные соотношения теории реактивного движения. Классификация воздушно-реактивных двигателей и их основные параметры. Турбовинтовые и турбовальные двигатели. Топлива АД. Воздухозаборники ВРД. Компрессоры ВРД. Газовые турбины ВРД. Камеры сгорания ВРД. Выходные устройства ВРД

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способность выполнить техническое проектирование деталей и узлов, механизмов, подсистем летательных аппаратов с последующей разработкой рабочей конструкторской документации	Знает: физические основы двигателей летательных аппаратов, устройство жидкостных двигателей и их компонентов, устройство двигателей летательных аппаратов на твердом топливе (РДТТ) и их элементов, внутрикамерные процессы двигателей летательных аппаратов Умеет: применять знания о реактивном движении и принципе действия двигателей летательных аппаратов; формулировать задания для расчета для расчета и конструирования двигателей летательных аппаратов Имеет практический опыт: применения основных соотношений теории реактивного двигателя, классифицирования двигателей летательных аппаратов и их агрегатов, работы на натурных образцах ЖРД и РДТТ; выбора двигателей летательных аппаратов для авиационной техники

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Метрология, стандартизация и сертификация, Устройство летательных аппаратов, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (4 семестр)	Электрооборудование летательных аппаратов, Конструкция узлов и агрегатов летательных аппаратов, Динамика конструкций летательных аппаратов, Баллистика летательных аппаратов, Системы управления летательными аппаратами, Исполнительные устройства летательных аппаратов,

	Теория полета летательных аппаратов, Компьютерный инженерный анализ конструкций авиационной и ракетной техники, Производственная практика (преддипломная) (8 семестр)
--	--

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

Дисциплина	Требования
Метрология, стандартизация и сертификация	Знает: понятия и определения, используемые в метрологии, общие законы и правила измерений, обеспечение их единства, требуемой точности и достоверности, основы Государственной системы стандартизации, основные метрологические методы и средства измерения линейных и угловых величин, показатели качества продукции и методы ее оценки Умеет: организовывать измерительный эксперимент и правильно выбрать измерительную технику для конкретных измерений, обоснованно выбирать допуски и посадки типовых соединений; решать задачи размерного анализа; обоснованно выбирать и применять соответствующие конкретной ситуации положения законодательных актов и основополагающих документов по метрологии, стандартизации, сертификации Имеет практический опыт: выбора универсального измерительного средства в зависимости от требуемой точности параметра, проведения измерений и оценки погрешности измерений, оценки качества изделий
Устройство летательных аппаратов	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 Умеет: обосновывать выбор устройств в изделиях авиационной и ракетно-космической техники; проводить конструирование деталей и узлов механизмов летательных аппаратов с использованием системного подхода Имеет практический опыт: расчета параметров деталей и узлов механизмов летательных аппаратов; разработки рабочих и сборочных чертежей деталей и узлов механизмов летательных аппаратов
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (4 семестр)	Знает: системы и методы проектирования авиационной техники; методики проведения расчетов при конструировании летательных аппаратов Умеет: вносить технические данные в облачную корпоративную систему для всесторонней оценки, проработки и корректировки в режиме реального времени,

	актуализировать ее Имеет практический опыт: разработки математических моделей реальных явлений и процессов, описывающих функционирование проектируемых составных частей, изделий авиационной техники
--	--

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
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5
Проработка лекционного материала	30	30
Подготовка к контрольным точкам и промежуточной аттестации	39,5	39.5
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
0	Введение	4	4	0	0
1	Газотурбинные двигатели	7	3	4	0
2	Циклы ГТД	10	4	6	0
3	Входные устройства ГТД	8	4	4	0
4	Компрессоры	8	4	4	0
5	Камеры сгорания	8	4	4	0
6	Газовые турбины	11	5	6	0
7	Выходные устройства ГТД	8	4	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	0	Введение в авиационную технику	4
1	1	Классификация ГТД	1
2	1	Примеры ТРД и области их применения. "Самолетные" двигатели.	1

		Вертолетные двигатели	
3	1	ТРДД, ТРД, ПВРД, ТВД, ТВВД и ТВАД. Параметры ГТД. Уравнение энергии узлов двигателя	1
4	2	Термодинамические циклы ТРД, ТРДД. Идеальный цикл ВРД. Работа цикла ГТД. Эффективный КПД ГТД	4
5	3	Назначение. Классификация. Параметры режима. Основные технические показатели ВУ	2
6	3	Рабочий процесс в дозвуковых и сверхзвуковых входных устройствах	2
7	4	Осевые компрессоры	2
8	4	Центробежные компрессоры. Диагональные и комбинированные компрессоры. Вырождение компрессора	2
9	5	Общие сведения о КС. Процесс горения в КС	2
10	5	Характеристики камеры сгорания	2
11	6	Общие сведения о газовых турбинах. Принцип действия газовой турбины. Основные уравнения	4
12	6	Применение газовых турбин	1
13	7	Общие сведения. Основные параметры выходных устройств. Расходные характеристики сопла	2
14	7	Реверс и девиация тяги. Коэффициенты реверсирования	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Работа на виртуальном учебном комплексе "Устройство и принцип работы турбореактивного двигателя": расчет параметров АД. Изучение конструкций АД на натурных образцах	4
2	2	Расчет параметров термодинамических циклов ВРД	6
3	3	Расчет параметров ВУ. Изучение конструкций ВУ ВРД	4
4	4	Расчет характеристик компрессоров ВРД. Изучение конструкций компрессоров ВРД	4
5	5	Расчет параметров КС. Изучение конструкции камер сгорания АД	4
6	6	Расчет параметров турбин ВРД. Изучение конструкций турбин ВРД	6
7	7	Расчет параметров выходных устройств ВРД	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
Проработка лекционного материала	см. основную и дополнительную литературу, конспект лекций	5	30
Подготовка к контрольным точкам и промежуточной аттестации	см. основную и дополнительную литературу, конспект лекций	5	39,5

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)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	5	Текущий контроль	Общие сведения	1	4	КТ-1 содержит 2 теоретических вопроса, 1 практический. Критерий оценивания теоретического вопроса: №1. Частный случай уравнения энергии проанализирован/приведена расширенная классификация - 1 балл, анализа нет/классификация не полная или отсутствует - 0 баллов. Максимальный балл за ответ - 1. №2. Описан принцип действия АД (по выбору) - 1 балл, описания нет - 0 баллов. Критерий оценивания практического вопроса (решение задачи): получен верный ответ - 2 балла; получен неверный ответ, т.к. неверно выбраны параметры окружающей среды, но ход решения верный - 1 балл, получен неверный ответ ввиду применения несоответствующих формул - 0 баллов. Максимальный балл за ответ - 1. Максимальный балл за ответ на практический вопрос - 2 балла.	экзамен
2	5	Текущий контроль	Циклы ГТУ	1	7	КТ-2 содержит 2 теоретических вопроса, 1 практический. Критерий оценивания теоретического вопроса: №1. Циклы ВРД: приведен верный график выбранного цикла - 1 балл, график приведен частично или нет графика - 0 баллов; описаны все контрольные точки на графике - 1 балл, описание хотя бы одной точки отсутствует - 0 баллов; формула КПД выбранного цикла верна - 1 балл, формула КПД выбранного цикла неверна - 0 баллов. Максимальный балл за ответ на вопрос №1 - 3 балла. №2. Циклы ТРД: приведен верный график выбранного цикла - 1 балл, график приведен частично	экзамен

					или нет графика - 0 баллов; описаны все процессы цикла согласно выбранному графику - 1 балл, описание хотя бы одного процесса отсутствует - 0 баллов. Максимальный балл за ответ №2 - 2 балла. Критерий оценивания практического вопроса (решение задачи): получен верный ответ - 2 балла; получен неверный ответ, т.к. неверно выбраны параметры окружающей среды, но ход решения верный - 1 балл, получен неверный ответ ввиду применения несоответствующих формул - 0 баллов. Максимальный балл за ответ на практический вопрос - 2 балла.	
3	5	Текущий контроль	Входные устройства ГТД	1	4 КТ-3 содержит 2 теоретических вопроса, 1 практический. Критерий оценивания теоретических вопроса: №1, 2. 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. Максимальный балл за каждый ответ - 1. Критерий оценивания практического вопроса (решение задачи): получен верный ответ - 2 балла; получен неверный ответ, т.к. неверно выбраны параметры окружающей среды, но ход решения верный - 1 балл, получен неверный ответ ввиду применения несоответствующих формул - 0 баллов. Максимальный балл за ответ - 1. Максимальный балл за ответ на практический вопрос - 2 балла.	экзамен
4	5	Текущий контроль	Компрессоры	1	4 КТ-4 содержит 2 теоретических вопроса, 1 практический. Критерий оценивания теоретических вопроса: №1, 2. 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. Максимальный балл за каждый ответ - 1. Критерий оценивания практического вопроса (решение задачи): получен верный ответ - 2 балла; получен неверный ответ, т.к. неверно выбраны параметры окружающей среды, но ход решения верный - 1 балл, получен неверный ответ ввиду применения несоответствующих формул - 0 баллов.	экзамен

						Максимальный балл за ответ - 1. Максимальный балл за ответ на практический вопрос - 2 балла.	
5	5	Текущий контроль	Камеры сгорания	1	4	КТ-5 содержит 2 теоретических вопроса, 1 практический. Критерий оценивания теоретических вопроса: №1, 2. 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. Максимальный балл за каждый ответ - 1. Критерий оценивания практического вопроса (решение задачи): получен верный ответ - 2 балла; получен неверный ответ, т.к. неверно выбраны параметры окружающей среды, но ход решения верный - 1 балл, получен неверный ответ ввиду применения несоответствующих формул - 0 баллов. Максимальный балл за ответ - 1. Максимальный балл за ответ на практический вопрос - 2 балла.	экзамен
6	5	Текущий контроль	Газовые турбины	1	4	КТ-6 содержит 2 теоретических вопроса, 1 практический. Критерий оценивания теоретических вопроса: №1, 2. 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. Максимальный балл за каждый ответ - 1. Критерий оценивания практического вопроса (решение задачи): получен верный ответ - 2 балла; получен неверный ответ, т.к. неверно выбраны параметры окружающей среды, но ход решения верный - 1 балл, получен неверный ответ ввиду применения несоответствующих формул - 0 баллов. Максимальный балл за ответ - 1. Максимальный балл за ответ на практический вопрос - 2 балла.	экзамен
7	5	Текущий контроль	Выходные устройства	1	4	КТ-7 содержит 2 теоретических вопроса, 1 практический. Критерий оценивания теоретических вопроса: №1, 2. 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,	экзамен

					ответ отсутствует - 0 баллов. Максимальный балл за каждый ответ - 1. Критерий оценивания практического вопроса (решение задачи): получен верный ответ - 2 балла; получен неверный ответ, т.к. неверно выбраны параметры окружающей среды, но ход решения верный - 1 балл, получен неверный ответ ввиду применения несоответствующих формул - 0 баллов. Максимальный балл за ответ - 1. Максимальный балл за ответ на практический вопрос - 2 балла.	
8	5	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5 КТ-8 включает в себя: вопросы о натурном образце (10 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. Максимальный балл за один вопрос – 4.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Наличие результатов КТ дисциплины. Промежуточная аттестация проводится письменно. Время подготовки ответов 40 минут.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-1	Знает: физические основы двигателей летательных аппаратов, устройство жидкостных двигателей и их компонентов, устройство двигателей летательных аппаратов на твердом топливе (РДТТ) и их элементов, внутрикамерные процессы двигателей летательных аппаратов			+	+	+	+		+
ПК-1	Умеет: применять знания о реактивном движении и принципе действия двигателей летательных аппаратов; формулировать задания для расчета для расчета и конструирования двигателей летательных аппаратов	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: применения основных соотношений теории реактивного двигателя, классифицирования двигателей летательных аппаратов и их агрегатов, работы на натурных образцах ЖРД и РДТТ; выбора двигателей летательных аппаратов для авиационной техники	+			+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Казанджан, П. К. Теория авиационных двигателей. Теория лопаточных машин Учеб. для студ. вузов, обучающихся по спец."Техн. эксплуатация летат. аппаратов и двигателей" Под общ. ред. П. К. Казанджана. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1995. - 316,[4] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Масленников М. М. Авиационные газотурбинные двигатели : Учебник для вузов по спец."Авиац. двигатели". - М. : Машиностроение, 1975. - 576 с. : ил.

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

1. «Двигатель»

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Общая теория авиационных двигателей: учебное пособие / Е.А. Зарницына, Е.В. Сафонов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – 89 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Общая теория авиационных двигателей: учебное пособие / Е.А. Зарницына, Е.В. Сафонов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – 89 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в	Библиографическое описание
---	----------------	------------------------	----------------------------

		электронной форме	
1	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Теория авиационных двигателей. Камеры сгорания газотурбинных двигателей : учебно-методическое пособие / составители Н. И. Пучко [и др.]. — Минск : БГАА, 2023. — 40 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/392918 (дата обращения: 25.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Пучко, Н. И. Теория авиационных двигателей. Входные устройства и компрессоры турбовальных ГТД : учебно-методическое пособие / Н. И. Пучко, Э. К. Бересневич, И. М. Гончаров. — Минск : БГАА, 2022. — 104 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/305516 (дата обращения: 25.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Григорьев, А. А. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок : учебное пособие / А. А. Григорьев. — Пермь : ПНИПУ, 2007. — 253 с. — ISBN 5-88151-606-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160358 (дата обращения: 25.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Григорьев, А. А. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок. Теоретические основы : учебное пособие / А. А. Григорьев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Пермь : ПНИПУ, 2010. — 368 с. — ISBN 978-5-398-00369-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160359 (дата обращения: 25.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Кулагин, В. В. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок : учебник : в 2 книгах / В. В. Кулагин, В. С. Кузьмичев. — 6-е изд., испр. — Москва : Машиностроение, 2023 — Книга 1 : Основы теории ГТД. Рабочий процесс и термогазодинамический анализ — 2023. — 336 с. — ISBN 978-5-907523-16-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/307313 (дата обращения: 25.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Кулагин, В. В. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок : учебник : в 2 книгах / В. В. Кулагин, В. С. Кузьмичев. — 6-е изд., испр. — Москва : Машиностроение, 2023 — Книга 2 : Основы теории ГТД. Совместная работа узлов выполненного двигателя и его характеристики — 2023. — 280 с. — ISBN 978-5-907523-17-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/307316 (дата обращения: 25.04.2025). — 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
Лабораторные занятия	100 (2в)	Изделия Ц РКТ
Лекции	225 (2)	Мультимедийное оборудование
Практические занятия и семинары	240 (2)	Не требуется