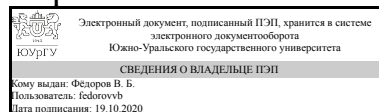


УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
Аэрокосмический



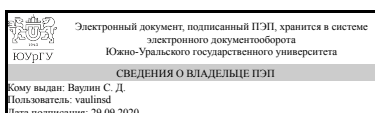
В. Б. Фёдоров

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Б.1.32 Общая теория авиационных двигателей  
для специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей  
уровень специалист тип программы Специалитет  
специализация Проектирование жидкостных ракетных двигателей  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Двигатели летательных аппаратов

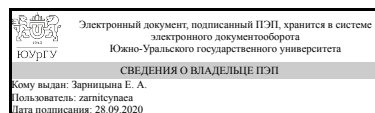
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, утверждённым приказом Минобрнауки от 16.02.2017 № 141

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



С. Д. Вавлин

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 (ЗУНы)
ПК-1 способностью принимать участие в работах по расчету и конструированию отдельных деталей и узлов двигателей и энергетических установок ЛА в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Знать: знать компоновку, назначение, параметры АД; основные параметры авиационных топлив; назначение, состав, конструкцию камер сгорания, виды систем охлаждения; виды распылительных элементов;
	Уметь: применять компьютерные технологии для разработки АД и их отдельных узлов; формулировать задания для расчета для расчета и конструирования АД
	Владеть:
ПК-5 способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений	Знать: компоновку, назначение, параметры АД; знать системы пневмогидросхем и их состав; знать назначение, состав, конструкцию камер сгорания; знать элементы системы смесеобразования и виды распылительных элементов; знать классификацию, назначение, принцип действия элементов автоматики
	Уметь: понятиями об основах теории реактивного движения, основные соотношения теории реактивного двигателя, понятие о видах реактивных двигателей, классификацию и принцип действия реактивных двигателей
	Владеть:

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.05.02 Математический анализ, Б.1.06 Физика,	ДВ.1.03.02 Вспомогательные силовые установки летательных аппаратов,

Б.1.17 Материаловедение	ДВ.1.03.01 Газотурбинные установки, Производственная практика, проектно-конструкторская практика (10 семестр)
-------------------------	---

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

Дисциплина	Требования
Б.1.05.02 Математический анализ	<p>знать: основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач разделов дисциплин математического и естественнонаучного цикла, необходимых при проектировании двигателей и энергетических установок летательных аппаратов; уметь: применять физико-математические методы моделирования и расчета при разработке двигателей энергетических установок летательных аппаратов; владеть: навыками разработки новых и применения стандартных программных средств на базе физико-математических моделей применительно к конкретным задачам проектирования двигателей энергетических установок летательных аппаратов.</p>
Б.1.06 Физика	<p>знать: основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; назначение и принципы действия важнейших физических приборов, а также основные формулы и методы решения задач, необходимых при проектировании двигателей и энергетических установок летательных аппаратов; уметь: объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; указать какие законы описывают данное явление или эффект; правильно толковать смысл физических величин и понятий; записывать уравнения для физических величин в системе СИ; работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных; использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а так же применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем, в частности применять физико-математические</p>

	<p>методы моделирования и расчета при разработке двигателей и энергетических установок летательных аппаратов; владеть: основными общефизическими законами и принципами в важнейших практических применениях; основными методами физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; навыками правильной эксплуатации основных проборов и оборудования современной физической лаборатории; обработкой и интерпретацией результатов эксперимента; методами физического моделирования в производственной практике; навыками разработки новых и применения стандартных программных средств на базе физико-математических моделей применительно к конкретным задачам проектирования двигателей и энергетических установок летательных аппаратов.</p>
Б.1.17 Материаловедение	<p>Знать:– знать основные классы современных материалов, их свойства и области применения, закономерности структурообразования, фазовые превращения в материалах, влияние структурных характеристик на свойства материалов; виды новых конструкционных материалов. Уметь: определять основные механические характеристики веществ; подбирать оптимальный материал для детали (конструкции) в зависимости от условий эксплуатации и экономико-технологических критериев. Владеть: методами планирования и проведения измерительных экспериментов, выбора и использования методов обработки экспериментальных данных и оценки результатов экспериментов; навыками проведения материаловедческих экспериментов.</p>

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
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>	60	60
Проработка лекционного материала	30	30

Подготовка к экзамену	30	30
Вид итогового 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	1	1	0	0
1	Газотурбинные двигатели	10	4	0	6
2	Циклы ГТД	5	1	4	0
3	Входные устройства ГТД	4	2	2	0
4	Компрессоры	8	2	2	4
5	Камеры сгорания	7	2	2	3
6	Газовые турбины	7	2	2	3
7	Выходные устройства ГТД	6	2	4	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	0	Основные понятия и определения	1
1	1	Классификация ГТД	1
2	1	Примеры ТРД и области их применения. "Самолетные" двигатели. Вертолетные двигатели	2
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	1
5	3	Назначение. Классификация. Параметры режима. Основные технические показатели ВУ	1
6	3	Рабочий процесс в дозвуковых входных устройствах	1
7	4	Осевые компрессоры	1
8	4	Центробежные компрессоры. Диагональные и комбинированные компрессоры. Вырождение компрессора	1
9	5	Общие сведения о КС. Процесс горения в КС	1
10	5	Характеристики камеры сгорания	1
11	6	Общие сведения о газовых турбинах. Принцип действия газовой турбины. Основные уравнения	1
12	6	Применение газовых турбин	1
13	7	Общие сведения. Основные параметры выходных устройств. Расходные характеристики сопла	1
14	7	Реверс и девиация тяги. Коэффициенты реверсирования	1

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Работа на виртуальном учебном комплексе "Устройство и принцип работы турбореактивного двигателя": расчет параметров АД	2

2	2	Расчет параметров термодинамических циклов ВРД	2
3	3	Расчет параметров ВУ	2
4	4	Расчет характеристик компрессоров ВРД	2
5	5	Расчет параметров КС	2
6	6	Расчет параметров турбин ВРД	2
7	7	Расчет параметров выходных устройств ВРД	4

### 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Работа на виртуальном учебном комплексе "Устройство и принцип работы турбореактивного двигателя": ознакомление с общим устройством АД	2
2	1	Изучение конструкций АД	4
3	4	Изучение конструкций компрессоров ВРД	4
4	5	Изучение конструкции камер сгорания АД	3
5	6	Изучение конструкций турбин ВРД	3

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Проработка лекционного материала	См. основную и дополнительную литературу	30
Подготовка к экзамену	См. основную и дополнительную литературу, конспект лекций	30

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Работа в малых группах	Лабораторные занятия	Изучение конструкций АД	10

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование	Контролируемая компетенция ЗУНЫ	Вид	№№
--------------	---------------------------------	-----	----

разделов дисциплины		контроля (включая текущий)	заданий
Все разделы	ПК-1 способностью принимать участие в работах по расчету и конструированию отдельных деталей и узлов двигателей и энергетических установок ЛА в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Экзамен	1-14
Все разделы	ПК-5 способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений	Экзамен	1-14

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Экзамен	<p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179): КТ-1-7 - вопросы по темам 1-7, КТ-8-11 - задачи по темам 1, 2, 3, 5. Письменные ответы на вопросы по каждой теме (не менее 2 вопросов), решение одной задачи по каждой теме. Время подготовки 0,5 часа по каждой теме. Оценка за экзамен формируется в системе "Электронный ЮУрГУ" из оценок по КТ, посещаемости, доклада: коэффициент КТ1-11 - 1, коэффициент посещаемости - 0,5, коэффициент доклада - 1. 100-85% - отлично, 84-70% - хорошо, 69-51% - удовлетворительно. Доклад по желанию студента. При наборе менее 50,9%, студент сдает письменный экзамен по всем пройденному курсу во время экзаменационной сессии.</p>	<p>Отлично: 100-85% Хорошо: 84-70% Удовлетворительно: 69-51% Неудовлетворительно: Менее 50,9%</p>

## 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Экзамен	Вопросы и задачи хранятся в 223/2

## 8. 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. Вьюнов, С. А. Конструкция и проектирование авиационных газотурбинных двигателей Учебник для вузов по спец. "Авиационные двигатели и энергетические установки" Под общ. ред. Д. В. Хролина. - М.: Машиностроение, 1989. - 565 с. ил.

2. Ржавин, Ю. А. Осевые и центробежные компрессоры двигателей летательных аппаратов: Теория, конструкция и расчет Учеб. для вузов по направлению "Авиа- и ракетостроение", специальности "Авиационные двигатели и энергетические установки" Ю. А. Ржавин; Под ред. В. И. Локая. - М.: Издательство МАИ, 1995. - 342, [1] с.

3. Теория и расчет воздушно-реактивных двигателей Учеб. для вузов Под ред. С. М. Шляхтенко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1987. - 567 с. ил.

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

1. «Двигатель»

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Нет

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Кулагин В.В., Кузьмичев В.С. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: учебник. В двух книгах. Книга первая. Основы теории ГТД. Рабочий процесс и термогазодинамический анализ	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Свободный
2	Основная литература	Кулагин В.В., Кузьмичев В.С. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: учебник. В двух книгах. Книга вторая. Совместная работа узлов выполненного двигателя и его характеристики.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Свободный
3	Дополнительная литература	Бакулин В.Н., Дубовкин Н.Ф., Котова В.Н., Сорокин В.А. Энергоемкие горючие для авиационных и ракетных двигателей	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Свободный
4	Дополнительная литература	Скибин В.А., Солонин В.И., Темис Ю.М., Сосунов В.А. Самолеты и вертолеты. Том IV-21. Авиационные двигатели. Книга 3	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Свободный

### 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса



Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

#### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	225 (2)	Мультимедийное оборудование
Лабораторные занятия	100 (2в)	Изделия УЦ РКТ
Практические занятия и семинары	240 (2)	Не требуется
Лабораторные занятия	304 (2)	Виртуальный учебный комплекс