

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования

"Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский университет)"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Козорез Д.А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (000235052)**

Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических  
установок 1

(указывается наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки	Двигатели летательных аппаратов
Квалификация выпускника	Бакалавр
Профиль подготовки	Технология производства авиационных ГТД
Форма обучения	очная (очно, очно-заочное, заочное)
Выпускающая кафедра	ТПАД
Обеспечивающая кафедра	ТПАД
Кафедра-разработчик рабочей программы	ТПАД

Семестр	З.Е.	Трудоемкость, час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час	Экзамене- нов, час.	Форма промежуточног о контроля
6	2	72	16	6	8	42	0	Зч
Итого	2	72	16	6	8	42	0	

Москва  
2025

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## Разделы рабочей программы

1. Цели освоения дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
3. Структура и содержание дисциплины.
4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.
6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

## Приложения к рабочей программе дисциплины

Приложение 1. Аннотация рабочей программы

Приложение 2. Прикрепленные файлы

Программа составлена в соответствии с требованиями СУОС МАИ, разработанного на основе ФГОС ВО (3++) по направлению 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов

---

Авторы программы:

Бабин С.В.

Заведующий обеспечивающей кафедрой ТПАД

Программа одобрена:

Заведующий выпускающей кафедрой  
ТПАД

Директор выпускающего филиала СТ

# 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ.

Целью освоения дисциплины Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок 1 является достижение следующих результатов освоения(РО):

N	Шифр	Результат обучения
1	В-1(ОПК-8.1)	Владеть общими принципами и методами проектирования авиационных двигателей и энергетических установок
2	В-1(ОПК-8.2)	Владеть информацией о конструкциях деталей и узлов газотурбинных двигателей различных типов
3	В-1(ОПК-8.3)	Владеть навыками подготовки заданий для исполнителей по проведению научных исследований и технических разработок авиационных и ракетных двигателей, силовых и энергетических установок
4	В-2(ОПК-8.2)	Владеть методикой расчета газодинамических, теплофизических параметров и равновесного состава продуктов сгорания основных видов топлив в камерах сгорания и соплах двигателей летательных аппаратов и энергоустановок
5	З-1(ОПК-8.3)	Знать современные научные достижения в области авиационной и ракетно-космической техники
6	З-2(ОПК-8.1)	Знать о передовых направлениях развития техники и технологии проектирования и создания двигателей
7	З-2(ОПК-9.1)	Знать способы оценки точности (неопределенности) измерений и достоверности контроля испытаний
8	З-3(ОПК-8.1)	Знать теплофизические, химические и эксплуатационные свойства основных видов топлив двигателей летательных аппаратов и энергоустановок
9	З-4(ОПК-8.1)	Знать основные пути развития и совершенствования в области экспериментальных исследований и доводки авиационных и ракетных двигателей, силовых и энергетических установок
10	З-6(ОПК-8.1)	Знать основные пути развития и совершенствования авиационной и ракетно-космической техники, в том числе двигателей летательных аппаратов и энергоустановок
11	У-1(ОПК-8.2)	Уметь выбирать оптимальное соотношение компонентов топлива по различным критериям эффективности двигателей летательных аппаратов и энергоустановок
12	У-2(ОПК-8.2)	Уметь сопоставлять технические характеристики энергосиловых установок различных поколений и схем
13	У-2(ОПК-8.3)	Уметь использовать технические справочники
14	У-3(ОПК-8.3)	Уметь осуществлять сбор и анализ исходных данных для проектирования
15	У-4(ОПК-8.2)	Уметь разрабатывать, критически и системно анализировать рабочие планы и программы проведения научных исследований и технических разработок авиационных и ракетных двигателей, силовых и энергетических установок.

16	У-4(ОПК-8.3)	Уметь извлекать из массива данных информацию, влияющую на решение
17	У-5(ОПК-8.2)	Уметь проводить сравнительную оценку различных конструктивно-силовых схем агрегатов летательного аппарата, анализировать работу агрегатов под нагрузкой, формулировать требования к конструкции агрегата и определять рациональные пути их реализации
18	У-5(ОПК-8.3)	Уметь использовать знания о современных научных достижениях при решении задач профессиональной деятельности
19	У-6(ОПК-8.2)	Уметь критически и системно анализировать научные достижения в области авиационной и ракетно-космической техники, в том числе двигателей летательных аппаратов и энергоустановок

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

№	Шифр	Компетенция
1	ОПК-8	Способен анализировать, систематизировать и обобщать информацию о современном состоянии и перспективах развития отрасли двигателестроения и энергетической техники
2	ОПК-9	Способен принимать участие в проведении испытаний двигателей летательных аппаратов, их узлов и агрегатов

Индикаторы достижения компетенций, служащие для проверки сформированности части соответствующей компетенции:

№	Шифр	Индикатор компетенций
1	ОПК-8.1	Знает основные пути развития и совершенствования в области двигателестроения и энергетической техники
2	ОПК-8.2	Умеет критически и системно анализировать достижения в области двигателестроения и энергетической техники
3	ОПК-8.3	Имеет навыки поиска научно-технической информации в области двигателестроения и энергетической техники
4	ОПК-9.1	Демонстрирует знания основных методов и средств испытаний и контроля качества двигателей летательных аппаратов, их узлов и агрегатов

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок 1 является предшествующей и последующей для следующих дисциплин:

№	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Введение в авиационную и ракетно-космическую технику	Итоговая гос. аттестация
2	Технология конструкционных материалов	
3	Механика жидкости и газа	

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость практики составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы), 72 часа(ов).

Модуль	Раздел	Лекции	Практич. занятия	Лаборат. работы	СРС	Всего часов	Всего с экзаменами и курсовыми
Теория расчет и проектирование ДЛА	Воздушнореактивные двигатели	8	0	4	12	24	72
	Рабочий процесс ВРД	8	6	4	30	48	
<b>Всего</b>		<b>16</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>42</b>	<b>72</b>	<b>72</b>

#### 3.1. Лекции

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов	Тема лекции
1	1.1.Воздушнореактивные двигатели	2	Основные типы двигателей л.а., их принципиальные схемы тяги
2	1.1.Воздушнореактивные двигатели	2	Основные уравнения теории двигателей. Характеристики ВРД
3	1.1.Воздушнореактивные двигатели	2	Особенности рабочего процесса и характеристик ТВД
4	1.1.Воздушнореактивные двигатели	2	Особенности рабочего процесса и характеристики ТРДД
5	1.2.Рабочий процесс ВРД	2	Конструкция входного устройства и компрессора
6	1.2.Рабочий процесс ВРД	2	Принцип работы и конструкция камеры сгорания ВРД
7	1.2.Рабочий процесс ВРД	2	Термогазодинамический расчет ВРД
8	1.2.Рабочий процесс ВРД	2	Газодинамический расчет ВРД
<b>Итого:</b>		<b>16</b>	

#### 3.2. Содержание лекций

##### 1.1.1. Основные типы двигателей л.а., их принципиальные схемы тяги (АЗ: 2, СРС: 2)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Классификация ДЛА. Принципиальные схемы воздушно-реактивных двигателей: прямоточного воздушно-реактивного двигателя, двухконтурного турбореактивного двигателя, форсированного турбовинтового двигателя, реактивных двигателей. Порядок их работы, назначение основных узлов двигателей. Физические основы получения тяги, уравнения тяги, области их применения, преимущества и недостатки.

**1.1.2. Основные уравнения теории двигателей. Характеристики ВРД (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Назначение и типы выходных устройств. Их схемы. Расчет термодинамических параметров на срезе сопла ВРД. Расчетные и нерасчетные режимы течения газа. Определение тяги. Статическая и динамическая тяга. Удельная тяга и удельный расход топлива. Эффективные показатели ВРД. Эффективный и общий коэффициенты полезного действия ВРД.

**1.1.3. Особенности рабочего процесса и характеристик ТВД (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Основные схемы ТВД, Тяговые показатели ТВД, влияние основных параметров двигателя на эти показатели, Особенности термогазодинамического расчета ТВД

**1.1.4. Особенности рабочего процесса и характеристики ТРДД (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Основные схемы ТРДД, его преимущества и недостатки по сравнению с ТРД. Изменение параметров рабочего процесса ТРДД по тракту внутреннего и наружного контуров. Особенности термодинамического расчета ТРДД и его характеристик двигателя. Понятие об оптимальном распределении энергии между соплом внутреннего контура и наружным контуром.

**1.2.1. Конструкция входного устройства и компрессора (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Цикл ВРД в  $p - v$  и  $t - s$  координатах. Степень повышения давления в цикле и ее влияние на термический коэффициент полезного действия цикла и работу цикла. Влияние факторов окружающей среды на основные показатели цикла и его располагаемую работу

**1.2.2. Принцип работы и конструкция камеры сгорания ВРД (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Уравнение энергии газового потока. Расчет изменения термодинамических параметров в характерных сечениях вдоль проточной части двигателя: во входном устройстве и компрессоре. Организация рабочего процесса в камере сгорания ВРД. Типы камер сгорания; форсунок. Способы стабилизации пламени в камере. теплозащита стенок жаровой трубы. Определение относительного расхода топлива, коэффициент избытка воздуха.

### 1.2.3. Термогазодинамический расчет ВРД (АЗ: 2, СРС: 2)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Выбор исходящих данных для расчета: тяги, удельного расхода топлива, температуры газа на входе в турбину, степени повышения давления воздуха в компрессоре и условий в окружающей среде. Выбор коэффициентов потерь во входном устройстве компрессора, камере сгорания, турбине и сопле. Расчет термодинамических параметров на входе во входное устройство, компрессор, камеру сгорания, турбину, сопло и на срезе сопла. Определение удельной тяги, расхода воздуха.

### 1.2.4. Газодинамический расчет ВРД (АЗ: 2, СРС: 2)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Газодинамический расчет ГТД осуществляется на основе результатов термогазодинамического расчета. Определение формы и основных размеров проточной части входного устройства проточной части компрессора, камеры сгорания, турбины, выходного устройства проточной части компрессора, камеры сгорания, выходного устройства и сопла. Число ступеней компрессора и турбины, число лопаток колеса компрессора и спрямляющего аппарата, колеса турбины и соплового аппарата.

## 3.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов	Наименование практического занятия
1	1.2.Рабочий процесс ВРД	2	Термогазодинамический расчет ТРД
2	1.2.Рабочий процесс ВРД	2	Исследование параметров рабочего процесса ТРД
3	1.2.Рабочий процесс ВРД	2	Изучение конструкции компрессора двигателя АИ-25
<b>Итого:</b>		<b>6</b>	

## 3.4. Содержание практических занятий

### 1.2.1. Термогазодинамический расчет ТРД (АЗ: 2, СРС: 3)

**Форма организации:** Практическое занятие

### 1.2.2. Исследование параметров рабочего процесса ТРД (АЗ: 2, СРС: 3)

**Форма организации:** Практическое занятие

### 1.2.3. Изучение конструкции компрессора двигателя АИ-25 (АЗ: 2, СРС: 3)

**Форма организации:** Практическое занятие

### 3.5. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов	Наименование лабораторной работы	Наименование лаборатории
1	1.1.Воздушнореактивные двигатели	4	Конструкция и расчет параметров ДТРД	Лаборатория конструкции авиационных двигателей
2	1.2.Рабочий процесс ВРД	4	Конструкция и параметры осевого компрессора	Лаборатория конструкции авиационных двигателей
Итого:		8		

### 3.6.Содержание лабораторных работ

#### 1.1.1. Конструкция и расчет параметров ДТРД (АЗ: 4, СРС: 4)

Форма организации: Лабораторная работа

#### 1.2.4. Конструкция и параметры осевого компрессора (АЗ: 4, СРС: 6)

Форма организации: Лабораторная работа

### 3.7. Курсовые работы и проекты по дисциплине

### 3.8. Промежуточная аттестация

#### 1. Зачет (6 семестр)

Прикрепленные файлы: Зачет (6 семестр).pdf, Классификация двигателей.pdf, Устройство ГТД.pdf, Конструкция компрессора.pdf, Этапы проектирования ДЛА.pdf

## 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Основная и дополнительная литература по дисциплине
2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».
3. Ресурсы научно-технической библиотеки МАИ.
4. Информационные стенды кафедры.

#### Вопросы для самостоятельной работы по темам:

№	Раздел дисциплины	Вопросы для самостоятельной работы
1	Рабочий процесс ВРД	Компрессоры ВРД, их назначение, расчет и анализ
2	Рабочий процесс ВРД	Турбина ВРД, ее назначение и основные параметры
3	Рабочий процесс ВРД	Рабочий процесс и характеристики ТРД. Газодинамический расчет.



4	Рабочий процесс ВРД	Электроракетные жвигаптели их назначение, принцип действия,
---	---------------------	---

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Описание показателей, критерии оценивания компетенций и описание шкал оценивания осуществляются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки результатов обучения студентов по дисциплине (Приказ №42 от 04.04.2014 «Об утверждении положения «Рейтинг по дисциплине»).

Для оценивания интегрированных и практико-ориентированных заданий обучающихся используются следующие критерии по 100-балльной шкале:

1. Формулирование представленной информации в виде проблемы;
2. Предложение способа решения проблемы;
3. Обоснование способа решения проблемы;
4. Демонстрация способа решения проблемы.

Оценивание осуществляется по следующей шкале:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 40	Критерий не сформирован
41-70	Критерий четко не выражен
71-100	Критерий выражен четко

Для оценивания ситуационных заданий используется следующая шкала:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 30	обучающийся не может сформулировать проблему, представленную в задании
31-50	обучающийся формулирует поставленную задачу, у него сформированы изолированные знания и умения, однако отсутствуют интегрированные понятия и навыки, в результате чего допущены ошибки в решении и задание не выполнено
51-80	задание выполнено, обучающийся применяет знания для решения поставленной проблемы, однако не сформированы компетенции, вследствие чего обучающийся испытывает затруднения в демонстрации способов решения задачи
81-100	задание выполнено как в теоретическом, так и в практическом плане, обучающийся легко демонстрирует свою компетентность по данному вопросу

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения, включают в себя:

- вопросы к промежуточной аттестации.

Перечень компетенций и этапы их формирования приведены в следующей таблице:

N	Шифр	Компетенция	Этапы формирования компетенции
1	ОПК-8	Способен анализировать, систематизировать и обобщать информацию о современном состоянии и перспективах развития отрасли двигателестроения и энергетической техники	<p>Владеть общими принципами и методами проектирования авиационных двигателей и энергетических установок</p> <p>Владеть информацией о конструкциях деталей и узлов газотурбинных двигателей различных типов</p> <p>Владеть навыками подготовки заданий для исполнителей по проведению научных исследований и технических разработок авиационных и ракетных двигателей, силовых и энергетических установок</p> <p>Владеть методикой расчета газодинамических, теплофизических параметров и равновесного состава продуктов сгорания основных видов топлив в камерах сгорания и соплах двигателей летательных аппаратов и энергоустановок</p> <p>Знать современные научные достижения в области авиационной и ракетно-космической техники</p> <p>Знать о передовых направлениях развития техники и технологии проектирования и создания двигателей</p> <p>Знать теплофизические, химические и эксплуатационные свойства основных видов топлив двигателей летательных аппаратов и энергоустановок</p> <p>Знать основные пути и развития и совершенствования в области экспериментальных исследований и доводки авиационных и ракетных двигателей, силовых и энергетических установок</p> <p>Знать основные пути развития и совершенствования авиационной и ракетно-космической техники, в том числе двигателей летательных аппаратов и энергоустановок</p>

			<p>Уметь выбирать оптимальное соотношение компонентов топлива по различным критериям эффективности двигателей летательных аппаратов и энергоустановок</p> <p>Уметь сопоставлять технические характеристики энергосиловых установок различных поколений и схем</p> <p>Уметь использовать технические справочники</p> <p>Уметь осуществлять сбор и анализ исходных данных для проектирования</p> <p>Уметь разрабатывать, критически и системно анализировать рабочие планы и программы проведения научных исследований и технических разработок авиационных и ракетных двигателей, силовых и энергетических установок.</p> <p>Уметь извлекать из массива данных информацию, влияющую на решение</p> <p>Уметь проводить сравнительную оценку различных конструктивно-силовых схем агрегатов летательного аппарата, анализировать работу агрегатов под нагрузкой, формулировать требования к конструкции агрегата и определять рациональные пути их реализации</p> <p>Уметь использовать знания о современных научных достижениях при решении задач профессиональной деятельности</p> <p>Уметь критически и системно анализировать научные достижения в области авиационной и ракетно-космической техники, в том числе двигателей летательных аппаратов и энергоустановок</p> <p>Семестр - 6</p>
2	ОПК-9	Способен принимать участие в проведении испытаний двигателей летательных аппаратов, их узлов и агрегатов	<p>Знать способы оценки точности (неопределенности) измерений и достоверности контроля испытаний</p> <p>Семестр - 6</p>

#### Комплект типовых индивидуальных заданий

N	Раздел дисциплины	Объем, часов	Наименование типового задания
1	Рабочий процесс ВРД	7	Термодинамический расчет ТРД
<b>Итого:</b>		<b>7</b>	

## **Содержание типовых заданий**

### **1.2.1. Термодинамический расчет ТРД (СРС: 7)**

**Тематика:**

**Тип:** Домашнее задание

#### **Прикрепленные файлы:**

Термодинамический расчет ТРД.pdf

#### **Типовые варианты:**

## **Темы письменных опросов**

### **1.1. Камера сгорания**

**Тип:** Тестирование

**Тематика:** Основные процессы и конструктивные особенности в камерах сгорания ТРД

**Прикрепленные файлы:** Камера сгорания ВРД.html, Камера сгорания.pdf

### **1.2. Турбина ГТД**

**Тип:** Тестирование

**Тематика:** Основные параметры и принцип работы турбины ГТД

**Прикрепленные файлы:** Турбина ГТД.html, Турбина ГТД.pdf

## **Вопросы к промежуточной аттестации**

"Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок 1"

### **1. Зачет (6 семестр)**

**Прикрепленные файлы:** Зачет (6 семестр).pdf, Классификация двигателей.pdf, Устройство ГТД.pdf, Конструкция компрессора.pdf, Этапы проектирования ДЛА.pdf

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### *а) Основная литература:*

- 8.1.1 Иноземцев А.А., Нихамкин М.А. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок Том1 Общие сведения. Основные параметры и требования. Конструктивные и силовые схемы М: «Машиностроение 2008 г. – 208 с. (Электронный вариант – доступ сервер кафедры ТПАД)
- 8.1.2. Иноземцев А.А., Нихамкин М.А. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок Том2 Компрессоры, камеры сгорания, Форсажные камеры. Турбины . Выходные устройства. М: «Машиностроение 2008 г. – 363 с. (Электронный вариант – доступ сервер кафедры ТПАД)
- 8.1.3. Иноземцев А.А, Сандарский В.Л. Газотурбинные двигатели ОАО Аиадвигатель г. Пермь 2006 г. - 1204 с (Электронный вариант – доступ сервер кафедры ТПАД)
- 8.1.4. Бабин С.В. Конструкция и параметры осевого компрессора ВРД Методические указания к лабораторной работе Ступино каф. ТПАД МАТИ 2015 г. – 26 с.
- 8.1.5. Бабин С.В. Конструкция и параметры турбины ГТД Методические указания к лабораторной работе Ступино каф. ТПАД МАТИ 2015 г. – 23 с.
- 8.1.6. Бабин С.В. Конструкция и параметры камеры сгорания ВРД Методические указания к лабораторной работе Ступино каф. ТПАД МАТИ 2015 г. – 33 с.
- 8.1.7. Бабин С.В. Изучение схемы, рабочего процесса и конструкции ТРДД Методические указания к лабораторной работе Ступино каф. ТПАД МАТИ 2015 г. – 18 с.
- 8.1.8. Бабин С.В. Фурсов А.А. Конструкция , принцип работы и особенности производства ТВД. Методические указания к лабораторной работе Ступино каф. ТПАД МАТИ 2015 г. – 9 с.
- 8.1.9. Бабин С.В. Изучение схемы, конструкции и расчет параметров ЖРД. Методические указания к лабораторной работе Ступино каф. ТПАД МАТИ 2015 г. – 17 с.
- 8.1.10. Бабин С.В. Фурсов А.А. Конструкция и принцип работы РДТТ. Методические указания к лабораторной работе Ступино каф. ТПАД МАТИ 2015 г. – 18 с.
- 8.1.11. Теория и проектирование газотурбинных и комбинированных установок : учебник для студентов энергетич. и авиц. вузов: К 150-летию Научно-учебного комплекса "Энергомашиностроение" / А.Н. Арбеков [и др.]; под общ. ред. А.Ю.Вараксина. - 4-е изд.,испр. - М. : МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2017. - 679 с  
[http://elibrary.mai.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link\\_FindDoc&id=58008&idb=0](http://elibrary.mai.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=58008&idb=0)

**б) Дополнительная литература:**

- 8.2.1. В.И. Бакулев "Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок": Учебник, - М.: Издательство МАИ, 2003 г -688с.
  - 8.2.1. В.В.Кулагин Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей К90 и энергетических установок.: Учебник. Кн 3. - М.: "Машиностроение" 2005 г., 464стр.; ил.
  - 8.2.3. В.В.Кулагин Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок. Основы теории ГТД: Учебник. В трех книгах. Кн.1 и кн.2. "Машиностроение" 2003 г., 670стр.
  - 8.2.4. Суров Н.С. «Термогазодинамический расчет и характеристики ТРД» Методические указания к выполнению курсового проекта, М., МАТИ-РГТУ, 2009г.
  - 8.2.5. Суров Н.С. «Газодинамический расчет и разработка конструкции турбины ТРД» Методические указания к выполнению курсового проекта, М., МАТИ-РГТУ, 2009г., .
  - 8.2.6. Масленников М.М., Шальман Ю.И. «Авиационные газотурбинные двигатели», Машиностроение, М., 1975г., 676 стр., - 25 экз.
  - 8.2.7. Скубачевский Г.С. «Авиационные двигатели. Конструкция и расчет на прочность», Машиностроение, М., 1998 г. – 25 экз.
  - 8.2.8. Шляхтенко В.С. «Теория и расчет ВРД», Учебник для ВУЗ, Машиностроение, М., 1997 г., 568 стр – 19 экз.
  - 8.2.6. Александров В.Л., «Воздушные винты» Оборонгиз, М., 1951 г. – 2 (Электронный вариант – доступ сервер кафедры ТПАД)
  - 8.2.7. Презентация продукции ОАО "Авиадвигатель" (Электронный вариант – доступ сервер кафедры ТПАД)
  - 8.2.7. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок : Учеб. для вузов по спец. "Авиац. двигатели и энергет. установки",направл."Двигатели летат. аппаратов " / В.И. Бакулев [и др.]; Под ред. В.А.Сосунова , В.М.Чепкина. - Изд.3-е, перераб. и доп. - М. : МАИ: НПО"Сатурн", 2003. - 688 с.
- <http://elibrary.mai.ru/MegaPro/Download/ToView/6890?idb=NewMAI2014>

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине обучающимся предоставляется возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа к электронным библиотечным системам из любой точки, в которой имеется доступ к сети «Интернет».

Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
<b>"ZNANIUM.COM"</b>	
Договор № 4855 эбс/027-1-3200-20 от 08.12.2020 с ООО "ЗНАНИУМ" С «18»12.2020 г. по «17»12.2021 г	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
Договор № эбс/027-1-3026-21 от 22.12.2021 с ООО "ЗНАНИУМ" С «15»12.2021 г. по «31»12.2022 г	<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>
Договор № эбс/027-1-2586-22 от 07.12.2022 с ООО "ЗНАНИУМ" С «20»12.2022 г. по «31»12.2023 г	

<b>ООО "Издательство Лань"</b>	
Договор № 027-1-0234-21 от 18.02.2021 года с ООО "Издательство Лань" С «22»_02. 2021г. по « 21» 02.2022 г	e.lanbook.com
Договор № 027-1-0234-21 от 18.02.2021 года с ООО "ЭБС Лань" С «22»_02. 2021г. по « 21» 02.2022	
Договор № СЭБ 027-0-0400-21 от 15.09.2021 года с ООО "ЭБС Лань" С «15»_09. 2021г. по « 14» 09.2024	
Договор № 027-1-0169-22 от 07.02.2022 года с ООО "Издательство Лань" С «22»_02. 2022г. по « 21» 02.2023 г	
Договор № 027-1-0168-22 от 07.02.2022 года с ООО "ЭБС Лань" С «22»_02. 2022г. по « 21» 02.2023	
<b>ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ"</b>	
Электронная библиотечная система ЮРАЙТ. ЭБС "Легендарные книги"	<a href="http://biblio-online.ru">http://biblio-online.ru</a> , <a href="https://biblio-online.ru/catalog/legendary">https://biblio-online.ru/catalog/legendary</a>
Договор № 027-1-3191-20 от 04.12.2020г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО С «04»12.2020 г. по «03»12.2021	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
Договор № 027-1-3194-20 от 04.12.2020г. с ООО "Электронное издательства ЮРАЙТ" С «04»12.2020 г. по «03»12.2021 г	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
Договор № 027-1-3034-21 от 03.12.2021г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" С «04»12.2021 г. по «03»12.2022 г	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
Договор № 150-1-3269-21 от 10.12.21 ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
Договор № 027-1-2554-22 от 01.12.2022г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" С «04»12.2022 г. по «03»12.2023 г	
Договор № 5537 от 25.11.2022 ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО	
<b>Электронная библиотека МАИ</b>	
Электронная библиотека МАИ (собственность МАИ). Лицензионный договор № 0267-НИЧ-13 от 11.12.2013 г. с ООО "Дата Экспресс "на право использования программы для ЭВМ Автоматизированная интегрированная библиотечная система (АИБС) «МегаПро» (для размещения Электронной библиотеки МАИ)	<a href="https://elibrary.mai.ru/MegaPro/Web">https://elibrary.mai.ru/MegaPro/Web</a>
<b>Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России</b>	
Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России. Соглашение о создании Консорциума вузов России "Национальный объединенный аэрокосмический университет" от 03.09.2012 г. Договор о сетевом взаимодействии от 15.12.2014 г. Соглашение от «03»09.2012 г. бессрочно	

<b>Библиотека РФФИ</b>	
Библиотека РФФИ	<a href="http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library">http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library</a>
<b>Единое окно доступа к образовательным ресурсам</b>	
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
<b>Polpred.com</b>	
Polpred.com. Обзор СМИ	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>
<b>ООО "РУНЭБ"</b>	
Договор № 027-1-3051-20 от 07.12.2020 с ООО "РУНЭБ" С «07»12.2020 г. по «06»12.2028	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
Договор № 027-1-2895-21 от 03.12.2021 с ООО "РУНЭБ" С «03»12.2021 г. по «02»12.2039	
Договор № 027-133215-22 от 20.12.2022 с ООО "НЭБ" С «20»12.2022 г. по «19»12.2030	
<b>ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт"</b>	
Договор № РКТ-054/20/027-1-1129-20 от 30.05.2020 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт" С «01»06.2020 г. по «31»05.2021 г	<a href="http://text.rucont.ru/">http://text.rucont.ru/</a>
Договор № 027-1-1235-21 от 01.06.2021 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт" С «01»06.2021 г. по «31»05.2022 г	<a href="https://text.rucont.ru/">https://text.rucont.ru/</a>
Договор № 027-1-1467-22 от 09.06.2022 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт" С «01»06.2022 г. по «31»05.2023 г	<a href="https://text.rucont.ru/">https://text.rucont.ru/</a>
<b>ФГБУ "РГБ"</b>	
Договор о предоставлении доступа к Национальной электронной библиотеке (НЭБ) №101/НЭБ/2139 от 13.11.2018г. с ФГБУ" РГБ" С «13»11. 2018 г. по «12» 11. 2023	<a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>
<b>НП НЭИКОН</b>	
Соглашение № 715 ДС-2011 от 16.05.2011 о сотрудничестве в Консорциуме НЭИКОН С «16» 05.2011 г с автоматическим продлением Национальная подписка на-2021 г с РФФИ Государственного задания № 075-00011-20-00 Web Of Science- <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a> Scopus- <a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a> Elsevier- <a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a> , <a href="http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct">http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct</a> , <a href="https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections">https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections</a> , <a href="https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections">https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections</a>	<a href="http://archive.neicon.ru">http://archive.neicon.ru</a>  <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a> <a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a> <a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a> , <a href="http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct">http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct</a> , <a href="https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections">https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections</a> , <a href="https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections">https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections</a>
	<a href="http://rd.springer.com">http://rd.springer.com</a> , <a href="http://www.springerprotocols.com">http://www.springerprotocols.com</a>



<p>Математическая база данных zbMATH:  <a href="http://zbMATH.org">http://zbMATH.org</a>          American Chemical Society (ACS)-  <a href="https://www.acs.org/content/acs/en.html">https://www.acs.org/content/acs/en.html</a>          American Institute of Physics (AIP)-  <a href="https://www.scitation.org/">https://www.scitation.org/</a>          American Physical Society- <a href="https://journals.aps.org/about">https://journals.aps.org/about</a>          EBSCO Publishing (База CASC)-  <a href="http://search.ebscohost.com">http://search.ebscohost.com</a>          Cambridge University Press (CUP)-  <a href="https://www.cambridge.org/core">https://www.cambridge.org/core</a>          IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers , Inc.)- <a href="https://ieeexplore.ieee.org">https://ieeexplore.ieee.org</a>          INSPEC компании EBSCO- INSPEC          Institute of Physics (IOP) издательства IOP Publishing-  <a href="https://iopscience.iop.org/">https://iopscience.iop.org/</a>          MathSciNet American Mathematical Society-  <a href="https://www.ams.org/home/page">https://www.ams.org/home/page</a>          Optical Society of America (OSA)-  <a href="https://www.osapublishing.org/about.cfm">https://www.osapublishing.org/about.cfm</a>          Oxford University Press-  <a href="https://academic.oup.com/journals/">https://academic.oup.com/journals/</a>          ProQuest Dissertations &amp; Theses Global-  <a href="https://search.proquest.com/index">https://search.proquest.com/index</a>          ORBIT Intelligence - база данных QUESTEL-  <a href="https://www.orbit.com/">https://www.orbit.com/</a>          SAGE Publication- <a href="https://journals.sagepub.com/">https://journals.sagepub.com/</a>          Annual Reviews Science Collection (AR)-  <a href="https://www.annualreviews.org">https://www.annualreviews.org</a>          JSTOR- <a href="http://www.jstor.org">www.jstor.org</a>          Wiley. John Wiley &amp; Sons.-  <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/">https://onlinelibrary.wiley.com/</a></p> <p><b>Национальная подписка на 2022 г с РФФИ Государственного задания</b></p>	<p><a href="http://zbMATH.org">http://zbMATH.org</a>   <a href="https://www.acs.org/content/acs/en.html">https://www.acs.org/content/acs/en.html</a>  <a href="https://www.scitation.org/">https://www.scitation.org/</a>   <a href="https://journals.aps.org/about">https://journals.aps.org/about</a>  <a href="http://search.ebscohost.com">http://search.ebscohost.com</a>   <a href="https://www.cambridge.org/core">https://www.cambridge.org/core</a>   <a href="https://ieeexplore.ieee.org">https://ieeexplore.ieee.org</a>   <a href="https://iopscience.iop.org/">https://iopscience.iop.org/</a>   <a href="https://www.ams.org/home/page">https://www.ams.org/home/page</a>   <a href="https://www.osapublishing.org/about.cfm">https://www.osapublishing.org/about.cfm</a>  <a href="https://academic.oup.com/journals/">https://academic.oup.com/journals/</a>   <a href="https://search.proquest.com/index">https://search.proquest.com/index</a>   <a href="https://www.orbit.com/">https://www.orbit.com/</a>   <a href="https://journals.sagepub.com/">https://journals.sagepub.com/</a>  <a href="https://www.annualreviews.org">https://www.annualreviews.org</a>   <a href="http://www.jstor.org">www.jstor.org</a>  <a href="https://onlinelibrary.wiley.com">https://onlinelibrary.wiley.com</a></p>
<p><b>Springer Nature:</b>          1. eBoock Collection: журналы, книги -  <a href="https://link.springer.com">https://link.springer.com</a>          2. Коллекция журналов и базы данных Springer          Nature: <a href="https://link.springer.com">https://link.springer.com</a></p> <p><b>Begell House Inc.</b>  <a href="https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html">https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html</a></p> <p><b>China Academic Journals</b>   (CD Edition) Electronic          Publishing House Co., Ltd: <a href="https://ar.cnki.net/ACADREF">https://ar.cnki.net/ACADREF</a></p> <p><b>Institute of Electrical and Electronics Engineers:</b></p>	<p><a href="https://link.springer.com">https://link.springer.com</a>       <a href="https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html">https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html</a>  <a href="https://ar.cnki.net/ACADREF">https://ar.cnki.net/ACADREF</a>   <a href="https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/">https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/</a></p>
<p><a href="https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp">https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp</a>;  <a href="https://ieeexplore.ieee.org">https://ieeexplore.ieee.org</a></p>	<p><a href="https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp">home.jsp</a>;  <a href="https://ieeexplore.ieee.org">https://ieeexplore.ieee.org</a></p>

<b>EBSCO.</b>	<a href="https://www.search.ebscohost.com/">https://www.search.ebscohost.com/</a>	<a href="https://www.search.ebscohost.com/">https://www.search.ebscohost.com/</a>
<b>INSPEC:</b>		
1. База данных Academic Search Premier		
2. База данных eBook Academic Collection		
3. eBook EngineeringCore Collection		
<b>ORBIT Intelligence</b>	- база данных QUESTEL:	<a href="https://www.orbit.com/">https://www.orbit.com/</a>
<a href="https://www.orbit.com/">https://www.orbit.com/</a>		
<b>SAGE</b>	<a href="https://journals.sagepub.com/">https://journals.sagepub.com/</a>	<a href="https://journals.sagepub.com/">https://journals.sagepub.com/</a>
<b>Publication:</b>		
<b>Wiley:</b>	<a href="https://onlinelibrary.wiley.com/">https://onlinelibrary.wiley.com/</a>	<a href="https://onlinelibrary.wiley.com/">https://onlinelibrary.wiley.com/</a>

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Эффективным способом развития творческих способностей студентов при изучении дисциплины является самостоятельная работа, которая нацелена на проработку студентами материала прошедших контактных занятий и подготовку к предстоящим занятиям.

Самостоятельная работа студентов проводится ими в соответствии с собственными возможностями. Можно, однако, рекомендовать групповое изучение материалов, обеспечивающее совместную работу нескольких студентов, что положительно влияет на качество проработки программы курса.

В то же время высокая степень усвоения изучаемой дисциплины достигается при постоянной работе студентов над текущим материалом. В этой связи желательна проработка лекционного материала в день его прочтения, что позволяет, во-первых, оперативно (на следующей лекции) снимать возникающие вопросы и, во-вторых, создавать багаж знаний по дисциплине задолго до промежуточной аттестации.

При подготовке к практическим занятиям также необходима проработка лекционного материала. Это позволит осознанно работать с предлагаемым материалом преподавателем на практическом занятии, а, следовательно, закладывать базу методик и приемов при решении практических задач.

При изучении материала необходимо делать акцент не на зазубривании материала, а на понимании его физической сути, что развивает мышление и позволяет понять методологию изучаемой дисциплины.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина ориентирована на применение компьютерной техники, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", электронной библиотеки МАИ для поиска, сбора, хранения, обработки и представления информации.

**Программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:**

MathCad 14, T-Flex 14 CAD\CAM\CAE\PDM PLM, Microsoft Office 2010

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

стол и стулья для преподавателя;  
комплект аудиторный 3-х местный;  
двигатель АИ-25;  
двигатель РД-9Б;  
Разрезные макет ВГТД-ТА-6;  
Разрезные макет Камера сгорания трубчатая (ВК-1);  
Разрезные макет Кольцевая камера сгорания (РУ-19);  
Разрезной макет втулки несущего винта вертолета МИ-8;  
Разрезные макет воздушного винта АВ-60;  
Разрезные макет РЗ1Ф-300;  
Разрезные макет ЖРД(камера сгорания);  
Разрезные макет ЖРД-Valter(для самолетов) камера;  
Разрезные макет Камера сгорания трубчатая (ВК-1)

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина "Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок 1" является частью "Блока 1 Дисциплины" дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 24.03.05 "Двигатели летательных аппаратов". Дисциплина реализуется на "Московского авиационный институт (национальный исследовательский университет)" кафедрой (кафедрами) .

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций: ОПК-8, ОПК-9.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: изучением студентами назначения и применения на летательных аппаратах основных типов воздушно-реактивных и ракетных двигателей, их рабочего процесса, схем и конструкций;

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: Лекция, Практическое занятие, Лабораторная работа.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: рубежный контроль в форме Тестирование и промежуточная аттестация в форме Зачет (6 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (16 часов), практические (6 часов), лабораторные (8 часов) занятия и (42 часов) самостоятельной работы студента.