

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ Левихин А.А.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА И ТЕОРИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Направление/специальность подготовки	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космическая техника
Выпускающая кафедра	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	5	3	108	51	17	0	34	57	0	0	57	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

**24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей**

год набора группы: 2026

Программу составил:

Кафедра А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ \_\_\_\_\_

Василевский Дмитрий Олегович, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Саваровский А.А., к.т.н. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Саваровский А.А., к.т.н. \_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА И ТЕОРИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК**

## **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-1.7 — Способен производить поиск, систематизировать и анализировать информацию по конструктивным и схемным решениям существующих двигателей летательных аппаратов и их элементов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### ***ПСК-1.7***

*знания:*

Особенности конструкции узлов и деталей ГТД отечественного и зарубежного производства.

Перспективные направления развития авиационной техники;

*умения:*

Производить поиск и анализ параметров ГТД различного назначения, конструктивных особенностей основных агрегатов и узлов отечественного и зарубежного производства;

*навыки:*

обоснования выбора компоновочной схемы ГТД и видов конструкции основных элементов в зависимости от назначения ЛА.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА И ТЕОРИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению 24.05.02 *Проектирование авиационных и ракетных двигателей*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ТЕОРИЯ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ВРД, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ КАМЕР СГОРАНИЯ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ПСК-1.7 — Способен производить поиск, систематизировать и анализировать информацию по конструктивным и схемным решениям существующих двигателей летательных аппаратов и их элементов

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-1.7
3	5	Раздел 1. Общие сведения об авиационных двигателях и перспективных типах силовых установок летательных аппаратов. 1.1 Классификация воздушно-реактивных двигателей. 1.2 Перспективные концепции авиационных двигателей.	21	11	1	10	10	10
3	5	Раздел 2. Основные узлы газотурбинных двигателей и их характеристики. 2.1 Входные устройства ВРД. 2.2 Компрессоры ВРД. 2.3 Камеры сгорания. 2.4 Газовые Турбины. 2.5 Выходные устройства.	21	9	3	6	12	25
3	5	Раздел 3. ВРД как тепловая машина и двигатель. 3.1. I-S диаграмма рабочего процесса ВРД. 3.2. Работа цикла ВРД. 3.3. Зависимость работы цикла от параметров рабочего процесса. 3.4. Эффективный КПД. 3.5. Силовая установка с ВРД как двигатель. 3.6. Удельные параметры ВРД. 3.7. КПД воздушно-реактивного двигателя. 3.8. Энергетический баланс ВРД. 3.9. Особенности рабочего процесса и параметры ТРДФ.	16	2	2	0	14	25
3	5	Раздел 4. Совместная работа узлов ВРД. 4.1. Задачи управления ТРД и ТРДФ. Понятие о программах, управления. 4.2. Совместная работа турбины и выходного сопла. 4.3. Совместная работа компрессора, камеры сгорания и турбины однонаправленных ТРД и ТРДФ. 4.4. Особенности совместной работы узлов ТРДФ на форсированных режимах.	18	10	2	8	8	15
3	5	Раздел 5. Характеристики ТРД и ТРДФ. 5.1. Понятие о термогазодинамическом расчете. 5.2. Характеристики ТРД и ТРДФ. 5.3. Дроссельные характеристики. 5.4. Скоростные характеристики. 5.5. Высотные характеристики.	15	12	2	10	3	10
3	5	Раздел 6. Выбор рациональных значения параметров рабочего процесса авиационных ГТД. 6.1. Этапы и процедуры проектирования 6.2. Проблемы выбора рациональных значений параметров рабочего процесса 6.3. Методы оценки массы и стоимости ГТД на этапе выбора параметров рабочего процесса. 6.4. Оптимизация параметров рабочего процесса авиационных ГТД, в условиях неполной определенности проектных данных. 6.5. Отыскание гарантируемой области компромиссов при выборе параметров ГТД. 6.6. Определение наилучших решений внутри области компромиссов.	7	4	4	0	3	10
3	5	Раздел 7. Основы теории гибридных и электрических силовых установок. 7.1. Концепции гибридных и электрических силовых установок. 7.2. Ключевые технологии, необходимые для создания гибридных и электрических силовых установок. 7.3 Демонстратор гибридной СУ.	10	3	3	0	7	5
Всего за 5 семестр			108	51	17	34	57	100
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Общие сведения об авиационных двигателях и перспективных типах силовых установок летательных аппаратов.	Изучение натуральных образцов ГТД различных конструктивных схем.	10
2	Раздел 2. Основные узлы газотурбинных двигателей и их характеристики.	Изучение основных агрегатов натуральных образцов ГТД различного назначения	6
3	Раздел 4. Совместная работа узлов ВРД.	Изучение конструкции камер сгорания натуральных образцов ГТД различного назначения.	8
4	Раздел 5. Характеристики ТРД и ТРДФ.	Изучение конструкции блоков лопаточных машин натуральных образцов ГТД различного назначения.	10
Всего за 5 семестр			34

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Общие сведения об авиационных двигателях и перспективных типах силовых установок летательных аппаратов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	10

2	Раздел 2. Основные узлы газотурбинных двигателей и их характеристики.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	12
3	Раздел 3. ВРД как тепловая машина и движатель.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	14
4	Раздел 4. Совместная работа узлов ВРД.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	8
5	Раздел 5. Характеристики ТРД И ТРДФ.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	3
6	Раздел 6. Выбор рациональных значения параметров рабочего процесса авиационных ГТД.	Изучение теоретических аспектов по построению основных характеристик осевого компрессора.	3
7	Раздел 7. Основы теории гибридных и электрических силовых установок.	Изучение теоретических аспектов по построению основных характеристик турбин	7
<b>Всего за 5 семестр</b>			<b>57</b>

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5					Зад. СРС	ДР	ВРЗД			ДР	Зад. СРС	ВРЗД			Зад. СРС	ДР	ВРЗД, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Зад. СРС – задания для самостоятельной работы;
- ВРЗД – вопросы по разделу;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- задания для самостоятельной работы;
- вопросы по разделу.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Иноземцев, М. А. Нихамкин, В. Л. Сандрацкий. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Т. 1 Общие сведения. Основные параметры и требования. Конструктивные и силовые схемы. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
2. А. А. Иноземцев, М. А. Нихамкин, В. Л. Сандрацкий. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Т. 2 Компрессоры. Камеры сгорания. Форсажные камеры. Турбины. Выходные устройства. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
3. В. А. Григорьев, Д. С. Калабухов, В. С. Захарченко. . Основы теории, расчёта и проектирования воздушно-реактивных двигателей . Самара: СамГУ, 2021, эл. рес.
4. В. В. Кулагин, В. С. Кузьмичев. . Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок. М.: Машиностроение, 2017, эл. рес.
5. В. В. Кулагин, В. С. Кузьмичев. . Теория, расчёт и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок. Москва: Машиностроение, 2020, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Двигатель.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;;
2. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;;
3. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=474](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474) — Библиотечно-издательский центр БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.



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

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА И ТЕОРИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космическая техника БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-1.7 Способен производить поиск, систематизировать и анализировать информацию по конструктивным и схемным решениям существующих двигателей летательных аппаратов и их элементов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными агрегатами ГТД, их назначением и функционированием. Особенности компоновки двигательной установки в зависимости от назначения летательного аппарата и характеристиками ГТД, оценке массовых и габаритных параметров ГТД. Описывает методологию разработки на всех этапах разработки ГТД.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- задания для самостоятельной работы;
- вопросы по разделу.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Общие сведения об авиационных двигателях и перспективных типах силовых установок летательных аппаратов.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. А. Григорьев, Д. С. Калабухов, В. С. Захарченко. . Основы теории, расчёта и проектирования воздушно-реактивных двигателей : Самара: СамГУ, 2021 (1)	10
Итого по разделу 1		10
<b>Раздел 2. Основные узлы газотурбинных двигателей и их характеристики.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	А. А. Иноземцев, М. А. Нихамкин, В. Л. Сандрацкий. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Т. 2 Компрессоры. Камеры сгорания. Форсажные камеры. Турбины. Выходные устройства: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (2)	12
Итого по разделу 2		12
<b>Раздел 3. ВРД как тепловая машина и движатель.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	А. А. Иноземцев, М. А. Нихамкин, В. Л. Сандрацкий. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Т. 1 Общие сведения. Основные параметры и требования. Конструктивные и силовые схемы: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (2)	14
Итого по разделу 3		14
<b>Раздел 4. Совместная работа узлов ВРД.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. В. Кулагин, В. С. Кузьмичев. . Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: М.: Машиностроение, 2017 (10-14)	8
Итого по разделу 4		8
<b>Раздел 5. Характеристики ТРД и ТРДФ.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. В. Кулагин, В. С. Кузьмичев. . Теория, расчёт и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: Москва: Машиностроение, 2020 (12)	3

Итого по разделу 5		3
<b>Раздел 6. Выбор рациональных значения параметров рабочего процесса авиационных ГТД.</b>		
Изучение теоретических аспектов по построению основных характеристик осевого компрессора.	В. А. Григорьев, Д. С. Калабухов, В. С. Захарченко. . Основы теории, расчёта и проектирования воздушно-реактивных двигателей : Самара: СамГУ, 2021 (6)	3
Итого по разделу 6		3
<b>Раздел 7. Основы теории гибридных и электрических силовых установок.</b>		
Изучение теоретических аспектов по построению основных характеристик турбин	В. А. Григорьев, Д. С. Калабухов, В. С. Захарченко. . Основы теории, расчёта и проектирования воздушно-реактивных двигателей : Самара: СамГУ, 2021 (7)	7
Итого по разделу 7		7

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы по разделу;
- задания для самостоятельной работы;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Вопросы по разделу

Перечень вопросов по разделу направлен на обеспечение контроля усвоения лекционного материала и размещен в УМК дисциплины.

#### Задания для самостоятельной работы

Изучение теоретических аспектов по построению основных характеристик осевого компрессора и турбины.

#### Дифференцированный зачет

В случае если 60 или более баллов получено в ЭОС moodle, зачёт проставляется автоматом.

Критерии оценивания выполнения дифференциального зачёта проставляется на основании Moodle:

зачтено-удовлетворительно - от 60 до 74 суммарных баллов по дисциплине;

зачтено-хорошо - от 75 до 84 суммарных баллов по дисциплине.

Для оценки зачтено-отлично и для менее 60 баллов - зачет проходит в форме ответов на теоретические вопросы по билету.

«зачтено-отлично»: правильный ответ на вопросы билета с полнотой ответа не менее 80% по каждому вопросу и ответы на 2-3 дополнительных вопроса преподавателя из списка вопросов со степенью полноты ответа не менее 30% по каждому вопросу.

«зачтено-хорошо»: правильный ответ на вопросы билета с полнотой ответа не менее 80% по каждому вопросу.

«зачтено-удовлетворительно»: правильный ответ на вопросы билета с полнотой ответа не менее 60% по каждому вопросу.

«Не зачтено»: правильный ответ на вопросы билета с полнотой ответа менее 60% по каждому вопросу.

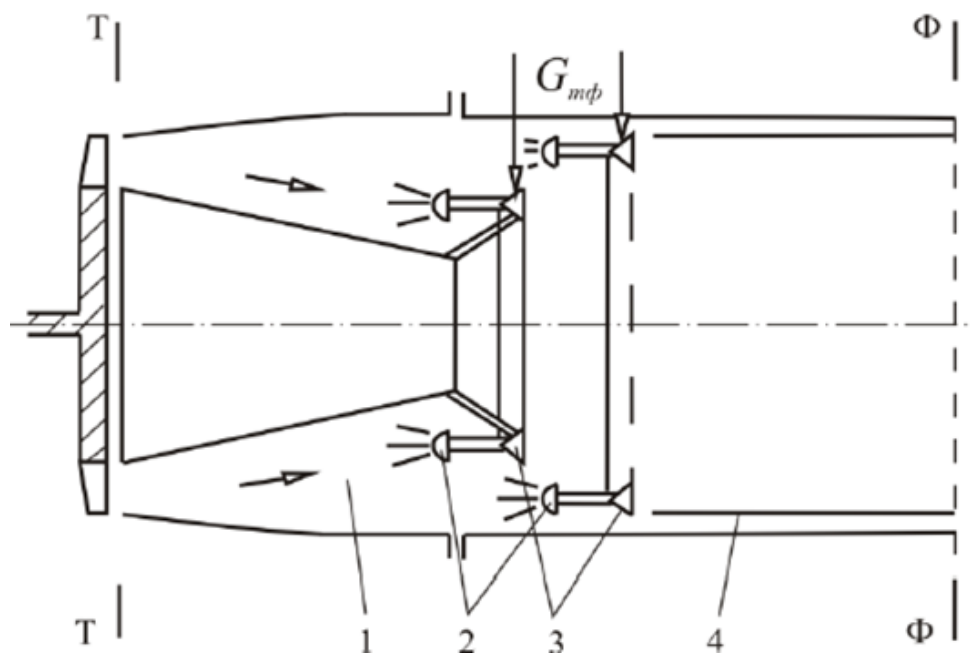
Перечень вопросов к зачету размещен в УМК дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-1.7	
3	5	Раздел 1. Общие сведения об авиационных двигателях и перспективных типах силовых установок летательных аппаратов.	21	11	1	10	10	10	Вопросы по разделу
3	5	Раздел 2. Основные узлы газотурбинных двигателей и их характеристики.	21	9	3	6	12	25	Вопросы по разделу
3	5	Раздел 3. ВРД как тепловая машина и движитель.	16	2	2	0	14	25	Вопросы по разделу
3	5	Раздел 4. Совместная работа узлов ВРД.	18	10	2	8	8	15	Вопросы по разделу
3	5	Раздел 5. Характеристики ТРД и ТРДФ.	15	12	2	10	3	10	Вопросы по разделу
3	5	Раздел 6. Выбор рациональных значения параметров рабочего процесса авиационных ГТД.	7	4	4	0	3	10	Задания для самостоятельной работы
3	5	Раздел 7. Основы теории гибридных и электрических силовых установок.	10	3	3	0	7	5	Задания для самостоятельной работы
Всего за 5 семестр			108	51	17	34	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100	

## Оценочные материалы по дисциплине ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА И ТЕОРИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

**ПСК-1.7 - Способен производить поиск, систематизировать и анализировать информацию по конструктивным и схемным решениям существующих двигателей летательных аппаратов и их элементов**

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Чем определяются условия совместной работы узлов ВРД?
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
какие возможные пути совершенствования авиационных двигателей?
- № 3 Прочитайте текст и установите соответствие  
На рисунке приводится схема форсажной камеры, необходимо соотнести номера позиций, указанных на данном рисунке и названия элементов.



А – топливные форсунки; Б – затурбинный диффузор, В – теплозащитный экран; Г – стабилизаторы пламени, Д - турбулизаторы

- № 4 Прочитайте текст и установите соответствие  
Перед вами термины типов ГТД. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

Тип двигателя	Назначение
1. Подъемный ГТД	А. ГТД, предназначенный для вспомогательных целей при обслуживании маршевых и подъемно маршевых ГТД, силовой установки и летательного аппарата
2. Маршевый ГТД	Б. ГТД, предназначенный для обеспечения вертикальных и укороченных взлета и посадки, а также переходных участков траектории полета летательного аппарата
3. Вспомогательный ГТД	В. ГТД, предназначенный для обеспечения маршевого участка траектории полета летательного аппарата
	Г. ГТД, предназначенный для обеспечения вертикальных и укороченных взлета и посадки, а так же переходного и маршевого участков траектории полета летательного аппарата

- № 5 Прочитайте текст и установите последовательность  
Укажите ГТД по мере усложнения конструкции и принципа действия. Запишите последовательность чисел слева направо.

1. ТРДД
2. ТРДФ
3. ТРД

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите последовательность физических процессов в ГТД согласно I-S диаграмме рабочего процесса ВРД. Запишите последовательность чисел слева направо.

1. динамическое повышение давления во входном устройстве
2. расширение газа в выходном устройстве
3. расширение газа в турбине
4. подвод теплоты в камере сгорания
5. изобарический процесс отвода теплоты во внешнюю среду
6. механическое повышения давления в компрессоре

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

С увеличением скорости полета степень сжатия во входном устройстве

1. уменьшается
2. возрастает
3. не изменяется
4. Сначала уменьшается, затем возрастает

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Выберите как топливо попадает в камеру сгорания ВРД и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

1. попадает через систему охлаждения лопаток
2. посредством отбора в компрессоре
3. форсунки камеры сгорания
4. попадает через систему смазки опор

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Выберите для чего служит форсажная камера ТРДФ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

1. увеличении температуры перед турбиной
2. увеличении температуры за турбиной
3. кратковременного увеличения тяги
4. повышения степени сжатия

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие применяют компрессоры в ВРД?

1. центростремительные
2. диагональные
3. центробежные
4. осевые

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие параметры используются для сравнения различных ВРД?

1. удельная масса двигателя
2. удельный расход топлива
3. температура на входе в компрессор



4. удельная тяга

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

К чему приводит увеличение отношения температуры в ФК  $T^*_{*f}$  к температуре за турбиной  $T^*_{*t}$ ?

1. Увеличение удельного расхода топлива
2. Увеличение удельной тяги двигателя
3. Увеличение удельной массы двигателя
4. Уменьшение удельного расхода топлива