

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) **Юнаков Л. П.**  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ КАМЕР СГОРАНИЯ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Направление/специальность подготовки	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование технологических процессов производства авиационных, ракетных двигателей и энергетических установок
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
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	
4	8	3	108	51	17	0	34	57	0	18	39	ЭКЗ.

*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: 2024

Программу составил:

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

Юнаков Леонид Павлович, к.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

**А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ КАМЕР СГОРАНИЯ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

## **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-5.1 — способность разрабатывать и выпускать конструкторскую документацию на детали и узлы двигателей, а так же средства технологического оснащения

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-5.1**

*знания:*

конструкторской документации на детали и узлы камер сгорания двигателей и средства технологического оснащения;

*умения:*

разрабатывать конструкторскую документацию на детали и узлы камер сгорания двигателей и средства технологического оснащения;

*навыки:*

разработки конструкторской документации на детали и узлы камер сгорания двигателей и средства технологического оснащения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ КАМЕР СГОРАНИЯ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ, ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ И РАБОЧИЕ ТЕЛА, АЭРОГАЗОДИНАМИКА, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ОПК-4 — Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов авиационной и ракетно-космической техники
- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач
- ОПК-6 — Способен осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники

### 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-5.1
4	8	Раздел 1. Общие сведения о камерах сгорания (КС) газотурбинных двигателей (ГТД). Схемы КС. 1.1 Назначение и требования к КС ГТУ. Общее устройство КС. 1.2 Типы КС: Трубчатая КС, индивидуальная трубчатая КС, трубчато-кольцевая КС, кольцевая КС. 1.3 Организация процесса горения в КС ГТУ.	10	6	4	2	4	20
4	8	Раздел 2. Конструкция и расчет основных элементов КС. 2.1 Диффузор. 2.2 Фронтное устройство. 2.3 Форсунки. 2.4 Жаровая труба. 2.5. Наружный корпус и.внутренний корпус КС.	25	18	6	12	7	20
4	8	Раздел 3. Расчет параметров и характеристик КС. 3.1 Геометрические характеристики КС. 3.2 Гидравлическое сопротивление КС. 3.3. Охлаждение жаровой трубы. Температуры элементов КС. 3.4 Температурное поле продуктов сгорания в КС. 3.5 Эмиссия вредных веществ.	27	17	7	10	10	40
4	8	Раздел 4. Расчет и проектирование камеры сгорания ГТД. Курсовое проектирование камеры сгорания газотурбинного двигателя.	46	10	0	10	36	20
Всего за 8 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 о камерах сгорания (КС) газотурбинных двигателей (ГТД). Схемы КС.	Устройство: 1) Трубчатой КС. 2) Индивидуальной трубчатой КС. 3) Трубчато-кольцевой КС 4) Кольцевой КС.	2
2	Раздел 2. Конструкция и расчет основных элементов КС.	Изучение конструкции: 1) Диффузора. 2) Фронтное устройства. 3) Форсунки. 4) Жаровой трубы. 5) Наружный корпус и.внутренний корпус КС.	12
3	Раздел 3. Расчет параметров и характеристик КС.	Расчет: 1) Геометрических характеристик КС. 2) Гидравлического сопротивления КС. 3) Температурного поля продуктов сгорания в КС. 4) Температуры элементов КС 5) Эмиссии вредных веществ	10
4	Раздел 4. Расчет и проектирование камеры сгорания ГТД.	Расчет геометрии КС	2
5		Расчет гидравлического сопротивления КС	2
6		Расчет температур элементов КС и оценка неравномерности температурного поля на выходе из КС	2
7		Разбор практических вопросов расчета и проектирования камер сгорания ГТД.	4
Всего за 8 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 о камерах сгорания (КС) газотурбинных двигателей (ГТД). Схемы КС.	Проработка теоретического материала	4
2	Раздел 2. Конструкция и расчет основных элементов КС.	Проработка теоретического материала	2
3		Оформление отчета по практическому заданию.	5
4		Подготовка и оформление материалов для курсового	0

		проекта.	
5	Раздел 3. Расчет параметров и характеристик КС.	Проработка теоретического материала	5
6		Оформление отчета по практическому заданию.	5
7	Раздел 4. Расчет и проектирование камеры сгорания ГТД.	Подготовка и оформление материалов для курсового проекта.	30
8		Оформление отчета по практическому заданию.	6
Всего за 8 семестр			57

### 3.4. Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Выбор схемы КС	1 - 2	2
Этап 2. Расчет: 1) Основных размеров КС; 2) Распределения воздуха в жаровой трубе; 3) Температур элементов КС; 4) Температурного поля продуктов сгорания на выходе из КС; 5) Эмиссии вредных веществ	2 - 10	8
Этап 3. Проектирование: 1) Диффузора; 2) Фронтные устройства; 3) Форсунок; 4) Охлаждения жаровой трубы;. 5) Корпуса	10 - 16	8
<b>Всего за 8 семестр</b>		<b>18</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
8					Отч. по ПЗ	ДР			Отч. по ПЗ	ДР					Отч. по ПЗ	ДР	КР

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- КР – курсовая работа.

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- курсовая работа.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 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. 2 Компрессоры. Камеры сгорания. Форсажные камеры. Турбины. Выходные устройства. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
2. В. В. Кулагин, В. С. Кузьмичев. . Теория, расчёт и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок. Москва: Машиностроение, 2020, эл. рес.
3. Л. П. Юнаков. . Основы теории авиационных газотурбинных двигателей. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.
4. Л. П. Юнаков, А. И. Мустейкис, А. А. Левихин. . Термодинамический расчёт ТРДД и ТРДДФ. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 44 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

### 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:**

1. Проектор.

### **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 **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ КАМЕР СГОРАНИЯ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:  
ПСК-5.1 способность разрабатывать и выпускать конструкторскую документацию на детали и узлы двигателей, а так же средства технологического оснащения.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теорией и проектирование камер сгорания газотурбинных двигателей (ГТД). Изучаются вопросы методологии проектирования, разработки конструкций ГТД, выбора, определения, расчета элементов конструкций ГТД.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- курсовая работа.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

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.
Раздел 1. Общие сведения о камерах сгорания (КС) газотурбинных двигателей (ГТД). Схемы КС.		
Проработка теоретического материала	В. В. Кулагин, В. С. Кузьмичев. . Теория, расчёт и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: Москва: Машиностроение, 2020 (4) 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 (6)	4
Итого по разделу 1		4
Раздел 2. Конструкция и расчет основных элементов КС.		
Проработка теоретического материала	В. В. Кулагин, В. С. Кузьмичев. . Теория, расчёт и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: Москва: Машиностроение, 2020 (4) 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 (6)	2
Оформление отчета по практическому заданию.		5
Подготовка и оформление материалов для курсового проекта.		0
Итого по разделу 2		7
Раздел 3. Расчет параметров и характеристик КС.		
Проработка теоретического материала	В. В. Кулагин, В. С. Кузьмичев. . Теория, расчёт и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: Москва: Машиностроение, 2020 (4) 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 (6)	5
Оформление отчета по практическому заданию.		5
Итого по разделу 3		10
Раздел 4. Расчет и проектирование камеры сгорания ГТД.		
Подготовка и оформление материалов для курсового проекта.	В. В. Кулагин, В. С. Кузьмичев. . Теория, расчёт и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: Москва: Машиностроение, 2020 (4) А. А. Иноземцев, М. А. Нихамкин, В. Л. Сандрацкий. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических	30

Оформление отчета по практическому заданию.	установок. Т. 2 Компрессоры. Камеры сгорания. Форсажные камеры. Турбины. Выходные устройства: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (6) Л. П. Юнаков. . Основы теории авиационных газотурбинных двигателей: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (2-3) Л. П. Юнаков, А. И. Мустейкис, А. А. Левихин. . Термодинамический расчёт ТРДД и ТРДДФ: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1-4)	6
Итого по разделу 4		36

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- курсовая работа;
- экзамен.

### 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.

#### Отчет по практическому заданию

Отчет по практическому заданию представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по практическому занятию.

Прием отчета проходит в форме доклада студента и ответов на вопросы преподавателя.

Критерии оценивания: отчет считается принятым при получении не менее двух правильных ответов по теме ПЗ. Перечень вопросов входит в состав УМК дисциплины.

Отчет подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимого графического материала;
- некорректной обработки результатов;
- низкое качество графического материала.

Варианты заданий представлены в УМК дисциплины.

#### Курсовая работа

Курсовая работа представляется в печатном виде в формате, соответствующим «Положению по содержанию, оформлению, организации выполнения и защиты курсовых проектов и курсовых работ БГТУ.

Защита курсовой работы проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы членов комиссии. В ходе защиты КР обучающиеся должны продемонстрировать культуру речи при изложении своих мыслей, логичность в постановке и изложении материала, необходимые начальные знания по существу обсуждаемой темы.

В случае, если оформление КР и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает оценку:

- оценка «отлично» выставляется, при правильном выполнении КР, правильных ответов студента на вопросы преподавателя от 90 до 100%;
- оценка «хорошо» выставляется, при незначительных ошибках в содержании КР, правильных ответов студента на вопросы преподавателя от 75 до 90%;
- оценка «удовлетворительно» выставляется, при незначительных ошибках в содержании КР, правильных ответов студента на вопросы преподавателя от 50 до 75%.
- оценка «не защитил» выставляется, при значительных ошибках в содержании КР, при допущении принципиальных ошибок в ответах на вопросы преподавателя - правильных ответов менее 50%.

Варианты тем курсовых работ представлены в УМК дисциплины.

#### Экзамен

К сдаче экзамена допускаются обучающиеся при условии выполнения и защиты всех практических заданий, предусмотренных программой дисциплины.

Для получения оценки «удовлетворительно» необходимо пройти тестирование с результатами не менее 60% правильных ответов.

Для получения оценок «хорошо» и «отлично» студенту предлагается экзамен в форме ответов по билету. В экзаменационном билете два теоретических вопроса. Оценивается полнота и правильность ответа по билету.

Оценка «хорошо»: полнота ответа на вопросы билета: не менее 80% по каждому вопросу.

Оценка «отлично»: полнота ответа на вопросы билета: не менее 80% по каждому вопросу, ответы на 2-3 дополнительных вопроса из списка со степенью полноты ответа не менее 50% по каждому.

Паспорт фонда оценочных средств

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-5.1	
4	8	Раздел 1. Общие сведения о камерах сгорания (КС) газотурбинных двигателей (ГТД). Схемы КС.	10	6	4	2	4	20	Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 2. Конструкция и расчет основных элементов КС.	25	18	6	12	7	20	Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 3. Расчет параметров и характеристик КС.	27	17	7	10	10	40	Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 4. Расчет и проектирование камеры сгорания ГТД.	46	10	0	10	36	20	Курсовая работа
Всего за 8 семестр			108	51	17	34	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100	

## Критерии оценивания

### ПСК-5.1

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Перечислить основные типы камер сгорания
- № 2 Назвать основные элементы камер сгорания и их назначение.
- № 3 Чем и как определяется принципиальная схема организации рабочего процесса камеры сгорания
- № 4 Какие области входят в зону горения камеры сгорания
- № 5 Назвать и определить характеристики эффективности работы камеры сгорания
- № 6 Дать описание срывной характеристика камеры сгорания
- № 7 Дать описание относительного расхода топлива  $q_T$
- № 8 Каим образом производится подача топлива в камеру сгорания
- № 9 Дать описание коэффициента восстановления полного давления
- № 10 Чем оценивается качество работы камеры сгорания
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Создание условий для стабилизации пламени, высокой полноты сгорания топлива осуществляется в:
- 1) промежуточной зоне
- 2) зоне смещения;
- 3) первичной зоне
- № 2 Горение топлива завершается в
- 1) промежуточной зоне
- 2) зоне смещения;
- 3) первичной зоне
- № 3 В зоне смещения происходит:
- 1) ввод воздуха в жаровую трубу и образование зоны обратных токов;
- 2) ввод воздуха в жаровую трубу и снижение температуры продуктов сгорания;
- 3) завершение процесса горения
- № 4 Достоинствами кольцевой камеры сгорания являются:
- 1) минимальные длина и масса, минимальная лобовая площадь двигателя, минимальные потери полного давления, быстрое распространение пламени, хорошая механическая прочность
- 2) хорошая механическая прочность, хорошее согласование полей течения топлива и воздуха, небольшой расход воздуха при стендовых испытаниях
- 3) хорошее согласование полей течения топлива и воздуха, небольшой расход воздуха при стендовых испытаниях, малые потери полного давления, средние длина и масса
- № 5 Достоинствами трубчато – кольцевой камеры сгорания являются:
- 1) минимальные длина и масса, минимальная лобовая площадь двигателя, минимальные потери полного давления, быстрое распространение пламени, хорошая механическая прочность
- 2) хорошая механическая прочность, хорошее согласование полей течения топлива и воздуха, небольшой расход воздуха при стендовых испытаниях



- 3) хорошее согласование полей течения топлива и воздуха, небольшой расход воздуха при стендовых испытаниях, малые потери полного давления, средние длина и масса
- № 6 Достоинствами трубчатой камеры сгорания являются:
- 1) минимальные длина и масса, минимальная лобовая площадь двигателя, минимальные потери полного давления, быстрое распространение пламени, хорошая механическая прочность
  - 2) хорошая механическая прочность, хорошее согласование полей течения топлива и воздуха, небольшой расход воздуха при стендовых испытаниях
  - 3) хорошее согласование полей течения топлива и воздуха, небольшой расход воздуха при стендовых испытаниях, малые потери полного давления, средние длина и масса
- № 7 Диффузор КС предназначен для:
- 1) снижения скорости потока и повышение статического давления за счет преобразования кинетической энергии в потенциальную;
  - 2) образования зоны обратных токов;
  - 3) смешения компонентов топлива;
  - 4) распределения потоков воздуха по длине жаровой трубы
- № 8 Фронтное устройство состоит из:
- 1) устройства, создающее зону обратных токов, и форсунок;
  - 2) устройства, создающее зону обратных токов, и диффузора;
  - 3) форсунок и диффузора
- № 9 Конструктивно ФУ бывают:
- 1) щелевые, конусные, завихрительные, испарительные, комбинированные;
  - 2) плавные, цилиндрические, конденсационные, смешанные;
  - 3) осевые, центробежные, комбинированные,
  - 4) активные, полуактивные, управляемые
- № 10 создание зоны циркуляционного течения за ФУ возможно за счет:
- 1) закрутки воздуха, встречными струями, комбинированным способом;
  - 2) сдувом пограничного слоя, управляемым вихрем, комбинированным способом;
  - 3) отсосом воздуха, плавными разделительными перегородками, комбинированным способом