

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ



Первый  
Проректор-проректор по  
учебной работе  
Н.Н.Сухих  
2017 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Конструкция воздушных судов и авиационных двигателей**

Направление подготовки (специальность)  
**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация  
воздушного движения**

Направленность программы (специализация)  
**Организация технического обслуживания и ремонта  
воздушных судов**

Квалификация выпускника  
**инженер**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2017

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Конструкция воздушных судов и авиационных двигателей» являются формирование знаний, умений, навыков, в том числе на основе способности и готовности безопасно эксплуатировать воздушные суда, силовые установки и системы воздушных судов, включая радио- и электросветотехническое оборудование, системы автоматики и управления, бортовое аварийно-спасательное оборудование, пилотажно-навигационные комплексы, бортовые системы связи, навигационные системы, оборудование, технические системы и объекты, в соответствии с требованиями нормативно-технических документов.

Задачами освоения дисциплины являются:

- овладение методами эксплуатации воздушных судов, силовых установок и систем воздушных судов, включая радио- и электросветотехническое оборудование, системы автоматики и управления и бортовое аварийно-спасательное оборудование, в соответствии с требованиями нормативно-технических документов;

- ознакомление с разновидностями и функциями пилотажно-навигационных комплексов, бортовых систем связи, навигационных систем и оборудования;

- овладение методами безопасной эксплуатации технических систем и объектов.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к производственно-технологическому виду профессиональной деятельности.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Конструкция воздушных судов и авиационных двигателей» представляет собой дисциплину по выбору вариативной части «Профессионального цикла» (СЗ) дисциплин ОПОП ВО по направлению подготовки 162001 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения», специализация: «Организация технического обслуживания и ремонта воздушных судов».

Данная дисциплина базируется на результатах обучения, полученных при изучении следующих дисциплин: «Системы воздушных судов и авиационных двигателей», «Гидромеханические системы воздушных судов», «Гидравлика».

Дисциплина «Конструкция воздушных судов и авиационных двигателей» является обеспечивающей подготовкой и защиту выпускной квалификационной работы.

Дисциплина «Конструкция воздушных судов и авиационных двигателей» изучается в 9 семестре.

## **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс освоения дисциплины «Конструкция воздушных судов и авиационных двигателей» направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>1 способностью и готовностью эксплуатировать воздушные суда, силовые установки и системы воздушных судов, включая радио- и электросветотехническое оборудование, системы автоматики и управления и бортовое аварийно-спасательное оборудование, в соответствии требованиями нормативно-технических документов (ПК-56).</p>	<p>Знать:                      - конструкцию воздушных судов, силовых установок и систем воздушных судов, включая радио- и электросветотехническое оборудование, системы автоматики и управления и бортовое аварийно-спасательное оборудование.                      Уметь:                      - эксплуатировать воздушные суда, силовые установки и системы воздушных судов, включая радио- и электросветотехническое оборудование, системы автоматики и управления и бортовое аварийно-спасательное оборудование, в соответствии с требованиями нормативно-технических документов.                      Владеть:                      - методами эксплуатации воздушных судов, силовых установок и систем воздушных судов, включая радио- и электросветотехническое оборудование, системы автоматики и управления и бортовое аварийно-спасательное оборудование, в соответствии с требованиями нормативно-технических документов.</p>
<p>2 способностью и готовностью эксплуатировать пилотажно-навигационные комплексы, бортовые системы связи, навигационные системы и оборудование (ПК-57).</p>	<p>Знать:                      - разновидности и функции пилотажно-навигационных комплексов, бортовых систем связи, навигационных систем и оборудования.                      Уметь:                      - эксплуатировать пилотажно-навигационные комплексы, бортовые системы связи, навигационные системы и оборудование.                      Владеть:                      - навыками эксплуатации пилотажно-навигационных комплексов, бортовых систем связи, навигационных систем и оборудования.</p>
<p>3 способностью и готовностью безопасно</p>	<p>Знать:                      - теорию безопасной эксплуатации технических систем и объектов.</p>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
эксплуатировать технические системы и объекты (ПК-77).	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- безопасно эксплуатировать технические системы и объекты.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами безопасной эксплуатации технических систем и объектов.</li> </ul>

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной нагрузки

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

Наименование	Всего часов	семестр
		9
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа:	42,5	42,5
лекции	14	14
практические занятия	28	28
лабораторные работы	-	-
курсовой проект (работа)	-	-
Самостоятельная работа студента	57	57
Промежуточная аттестация:	9	9
контактная работа	0,5	0,5
самостоятельная работа по подготовке к зачету	8,5	8,5

#### 5 Содержание дисциплины

##### 5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы, дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-56	ПК-57	ПК-77		
9 семестр						

Темы, дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-56	ПК-57	ПК-77		
Тема 1. Нагрузки, действующие на воздушные суда	8	+	+	+	ВК, Л,ИЛ, ПЗ, СРС, МРК	УО, Д
Тема 2. Нормы прочности воздушных судов. Разрушающие напряжения элементов конструкции ВС	8	+	+	+	Л, ПЗ, СРС, ИЛ, МРК	УО, Д
Тема 3. Конструкция элементов крыла	8	+	+	+	Л, ИЛ, ПЗ, СРС, МРК	УО, Д
Тема 4. Усилия в сечениях крыла	10	+	+	+	Л, ИЛ, ПЗ, СРС, МРК	УО, Д
Тема 5. Конструктивно- силовые схемы крыльев и их работа	10	+	+	+	Л, ПЗ, СРС, ИЛ, МРК	УО, Д
Тема 6. Общие сведения о конструкции авиационных газотурбинных двигателей.	10	+	+	+	Л, ИЛ, ПЗ, СРС, МРК	УО, Д
Тема 7. Конструктивно- компоновочные и силовые схемы ГТД различного назначения.	9	+	+	+	Л, ПЗ, СРС, ИЛ, МРК	УО, Д

Темы, дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-56	ПК-57	ПК-77		
Итого за семестр	63					
Промежуточная аттестация	9					
Всего по дисциплине	72					

**Сокращения:** Л – лекция, ИЛ- интерактивная лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, МРК - метод развивающейся кооперации, ВК – входной контроль, УО – устный опрос, Д – доклад.

## 5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	КП	Всего часов
9 семестр						
Тема 1. Нагрузки, действующие на воздушные суда	2	4	-	2	-	8
Тема 2. Нормы прочности воздушных судов. Разрушающие напряжения элементов конструкции ВС	2	4	-	2	-	8
Тема 3. Конструкция элементов крыла	2	4	-	2	-	8
Тема 4. Усилия в сечениях крыла	2	4	-	4	-	10
Тема 5. Конструктивно-силовые схемы крыльев и их работа	2	4	-	4	-	10
Тема 6. Общие сведения о конструкции авиационных газотурбинных двигателей.	2	4	-	4	-	10
Тема 7. Конструктивно-компоновочные и силовые схемы ГТД	2	4	-	3	-	9

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	КП	Всего часов
различного назначения.						
Итого за семестр	14	28	-	21	-	63
Промежуточная аттестация						9
Всего по дисциплине						72

**Сокращения:** Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ЛР – лабораторная работа, КП – курсовой проект.

### 5.3 Содержание дисциплины

#### Тема 1. Нагрузки, действующие на воздушные суда

Агрегаты самолета и вертолета, их назначение и соединение. Нагрузки, действующие на самолет в полете и при посадке. Основные режимы полета самолета: горизонтальный, криволинейный, в неспокойном воздухе (физическая природа воздушных порывов, вертикальный и горизонтальный порывы циклическая "болтанка"). Понятие о допустимых перегрузках. Необходимость нормирования внешних нагрузок. Определение коэффициента перегрузки. Основные расчетные случаи для самолета и их обоснование. Разделение самолетов на классы. Коэффициент безопасности. Нормы летной годности.

#### Тема 2. Нормы прочности воздушных судов. Разрушающие напряжения элементов конструкции воздушного судна.

Общие требования к прочности воздушных судов. Особенности нагружения и расчета прочности воздушных судов. Коэффициент безопасности. Расчетная и эксплуатационная нагрузки и связь между ними. Основные расчетные случаи нагружения воздушного судна. Расчетные условия при выполнении маневров и при полете в неспокойном воздухе, предусматриваемые в Авиационных Правилах.

Виды разрушающих напряжений. Растяжение. Сжатие. Сдвиг. Кручение. Изгиб. Влияние высоких температур на разрушающие напряжения. Испытания воздушного судна на прочность. Статические испытания. Испытания при повышенной температуре. Динамические испытания. Летные испытания.

#### Тема 3. Конструкция элементов крыла

Крыло самолета. Назначение, параметры и требования, предъявляемые к нему. Внешние формы крыла и их влияние на характеристики ЛА. Нагружение крыла, расчетные случаи, определение нагрузок, построение эпюр. Конструктивно-силовые схемы и элементы крыла. Элементы теории тонкостенных стержней. Лонжероны. Балочные лонжероны. Ферменные лонжероны. Стрингеры. Нервюры. Балочные нервюры. Ферменные нервюры. Обшивка. Металлическая обшивка и способы соединения листов обшивки друг с другом. Монолитные панели моноблочных крыльев. Крылья из композиционных материалов. Слоистая

обшивка. Преимущества и недостатки слоистой обшивки. Соединение панелей слоистой обшивки.

#### **Тема 4. Усилия в сечениях крыла**

Расчетная модель для определения напряженно-деформированного состояния крыла самолета. Ось жесткости крыла. Определение положения центра жесткости сечения. Поперечные силы и моменты крыла. Построение эпюр усилий, действующих в сечениях крыла. Применение численного интегрирования методом трапеций при построении эпюр усилий, действующих в сечениях крыла. Применение истинной длины спрямленного крыла при определении погонных нагрузок и построении эпюр усилий для стреловидных крыльев. Расчет поперечных сил, изгибающих и крутящих моментов в сечениях крыла и построение эпюр в прикидочных расчетах прочности крыла, когда вместо распределения погонных нагрузок по закону циркуляции используется закон хорд.

#### **Тема 5. Конструктивно-силовые схемы крыльев и их работа**

Основные элементы крыла и их назначение. Классификация крыльев по конструктивно-силовой схеме. Сравнение силовых схем крыла. Работа силовых элементов крыла. Работа силовых элементов крыла лонжеронной схемы от изгибающего момента. Работа силовых элементов крыла кессонной схемы от изгибающего момента. Работа силовых элементов крыла моноблочной схемы от изгибающего момента. Работа силовых элементов крыла от поперечной силы и крутящего момента. Проверка прочности. Путь сил и работа элементов в силовой схеме крыла. Краткие выводы о назначении и работе силовых элементов крыла. Особенности конструкции и работа корневых участков стреловидного крыла. Конструктивно-силовые схемы (КСС) стреловидных крыльев. КСС стреловидных крыльев с переломом осей продольного набора. КСС стреловидных крыльев с подкосными балками. Определение нормальных и касательных напряжений в корневых сечениях стреловидного крыла. Влияние угла стреловидности на характер перераспределения нормальных напряжений при изгибе стреловидного крыла вблизи корневых сечений. Определение касательных напряжений в корневых сечениях стреловидного крыла.

#### **Тема 6. Общие сведения о конструкции авиационных газотурбинных двигателей.**

Краткая история и причины создания авиационных ГТД. Российские и зарубежные разработчики двигателей. Наиболее удачные двигатели, выпускавшиеся массовыми сериями.

#### **Тема 7. Конструктивно-компоновочные и силовые схемы ГТД различного назначения.**

Типовые конструктивно-компоновочные и силовые схемы авиационных ГТД различных типов: ТРД, ТРДД, ТВД, ТВВД, ТВАД, ГТД вспомогательных силовых установок. Принцип модульности конструкции двигателей. Примеры удачных конструктивно-компоновочных решений, их влияние на трудоемкость технического обслуживания в процессе эксплуатации. Современные тенденции совершенствования конструктивного облика и улучшения характеристик авиационных ГТД.



#### 5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
9 семестр		
1	Практическое занятие №1-2. Нагрузки, действующие на воздушные суда	4
2	Практическое занятие №3-4 Нормы прочности воздушных судов. Разрушающие напряжения элементов конструкции ВС	4
3	Практическое занятие №5-6. Конструкция элементов крыла	4
4	Практическое занятие №7-8. Усилия в сечениях крыла	4
5	Практическое занятие №9-10. Конструктивно-силовые схемы крыльев и их работа	4
6	Практическое занятие № 11-12. Общие сведения о конструкции авиационных газотурбинных двигателей	4
7	Практическое занятие № 13-14. Конструктивно-компоновочные и силовые схемы ГТД различного назначения.	4
Итого по дисциплине		28

#### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом по дисциплине не предусмотрен.

#### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
9 семестр		
1	Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Нагрузки, действующие на воздушные суда [1-17].	2
2	Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Нормы прочности воздушных судов. Разрушающие напряжения элементов конструкции ВС [1-17].	2
3	Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Конструкция элементов крыла [1-17].	2
4	Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Усилия в сечениях крыла [1-17].	4
5	Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Конструктивно-силовые схемы крыльев и их работа [1-17].	4
6	Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе. Подготовка к устному опросу и докладу. Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: - Краткая история и причины создания авиационных ГТД. Российские и зарубежные разработчики двигателей [1-17].	4
7	Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе. Подготовка к устному	3

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	опросу и докладу. Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: - Принцип модульности конструкции двигателей [1-17].	
Итого по дисциплине		21

### 5.7 Курсовые работы (проект)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены

### 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1 Капралов, В. М. Захаров В. И. **Конструкция воздушных судов и авиационных двигателей: Методические указания по изучению курса и выполнению лабораторной работы № 1.** – СПб.: СПбГУ ГА, 2011. – 25 с. – ISBN отсутствует. Количество экземпляров 290.

2 Тарасов, Ю.Л. **Прочность конструкций самолётов. Часть 1. Электронное учебное пособие / Ю. Л. Тарасов.** – Самара, 2012. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://ssau.ru/files/education/uch\\_posob/%d0%9f%d1%80%d0%be%d1%87%d0%bd%d0%be%d1%81%d1%82%d1%8c%20%d0%ba%d0%be%d0%bd%d1%81%d1%82%d1%80%d1%83%d0%ba%d1%86%d0%b8%d0%b9.%20%d0%a7%d0%b0%d1%81%d1%82%d1%8c%201-%d0%a2%d0%b0%d1%80%d0%b0%d1%81%d0%be%d0%b2%20%d0%ae%d0%9b.pdf](https://ssau.ru/files/education/uch_posob/%d0%9f%d1%80%d0%be%d1%87%d0%bd%d0%be%d1%81%d1%82%d1%8c%20%d0%ba%d0%be%d0%bd%d1%81%d1%82%d1%80%d1%83%d0%ba%d1%86%d0%b8%d0%b9.%20%d0%a7%d0%b0%d1%81%d1%82%d1%8c%201-%d0%a2%d0%b0%d1%80%d0%b0%d1%81%d0%be%d0%b2%20%d0%ae%d0%9b.pdf) свободный (дата обращения: 21.05.2017).

3 Мрыкин, С.В. **Последствия отказов самолетных систем [Текст] учеб. пособие.** - Самарский государственный аэрокосмический университет, 2012. - 47с. ISBN 5-788-30694-9. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19642690>, свободный (дата обращения 21.05.2017).

б) дополнительная литература:

4 Житомирский, Г.И. **Конструкция самолетов. Учебник для вузов по специальности "Самолето- и вертолетостроение" направления подготовки "Авиастроение"** - М., 2005. – 404с. - ISBN 5-217-03299-5. Количество экземпляров 35.

5 Воскобойник, М.С. **Конструкция и прочность летательных аппаратов гражданской авиации. Учебник для вузов гражданской авиации** / М.С.Воскобойник, П.Ф.Максютинский, К.Д.Миртов и др.; под общей редакцией: К.Д. Миртова, Ж.С. Черненко. - Москва: Машиностроение, 1991. - 448 с. - ISBN 5-217-00314-6. Количество экземпляров 44.

6 Образцов, И.Ф. **Строительная механика летательных аппаратов**/И.Ф. Образцов, Л.А. Булычев, В.В. Васильев и др.; под ред. И.Ф.Образцова. - Москва: Машиностроение, 1991. - 400с. - ISBN 978-5-458-29447-8. Количество экземпляров 30.

7 Сабитов, Н.Г. **Конструкция и прочность ВС. Учебное пособие.** 1988 – 267 с. – ISBN отсутствует. Количество экземпляров 34

8 **Авиационные правила. Часть 23. Нормы летной годности гражданских легких самолетов, Межгосударственный авиационный комитет.** - М.: Стандартинформ, 2012. – 210 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://aeronet.aero/UserFiles/ContentFiles/2017-11-9\\_13-19-55%D0%90%D0%9F%2023%20%D0%9D%D0%9B%D0%93%20%D0%BB%D0%B5%D0%B3%D0%BA%D0%B8%D1%85%20%D1%81%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B2.pdf](https://aeronet.aero/UserFiles/ContentFiles/2017-11-9_13-19-55%D0%90%D0%9F%2023%20%D0%9D%D0%9B%D0%93%20%D0%BB%D0%B5%D0%B3%D0%BA%D0%B8%D1%85%20%D1%81%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B2.pdf) свободный (дата обращения: 21.05.2017).

9 Лозицкий, Л.П. Ветров А.Н. Дорошко С.М. и др. **Конструкция и прочность авиационных газотурбинных двигателей** – М.: Воздушный транспорт, 1992. – 536 с. – ISBN отсутствует . Количество экземпляров 50

10 Хронин, Д.В. **Колебания в двигателях летательных аппаратов: Учебник для студентов авиационных специальностей высших учебных заведений.** – М.: Машиностроение, 1980. – 296 с. ISBN- 978-00-1327287-0 Количество экземпляров 52.

11 Ахметзянова, А.М. **Проектирование авиационных ГТД. Учебное пособие.** 1987. – 228 с. – ISBN отсутствует . Количество экземпляров 53.

12 **Крылья Родины** : ежемесячный национальный авиационный журнал. - Москва : ООО "Редакция журнала "Крылья Родины", 1950-.; ISSN 0130-2701 (подписка 2008-2017).

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

13 **Административно-управленческий портал** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.aup.ru/>, свободный (дата обращения: 21.05.2017).

14 ОК 010-2014 (МСК3-08). **Общероссийский классификатор занятий.** Принят и введен в действие Приказом Росстандарта от 12.12.2014 N 2020-ст [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/law/hotdocs/42307.html>, свободный (дата обращения: 21.05.2017).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

15 **Консультант Плюс**. Официальный сайт компании [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>, свободный (дата обращения: 21.05.2017).

16 **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный.

17 **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный.

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для обеспечения учебного процесса в аудиториях лабораторного корпуса №360, 364, 367 и в аудиториях учебно-экспериментального корпуса имеются мультимедийные комплексы (ноутбук, проектор, мобильный экран), плакаты, чертежи разрезов двигателей АИ-25, Д-30, Д-36, ТВ2-117, ТВ3-117, ТВ7-117, ПС-90А, CFM56-5B; SaM-146 и натурные макеты авиационных газотурбинных двигателей АИ-25, НК8-2У, Д-36, ТВ2-117, ТВ3-117.

В экспериментально-лабораторном корпусе Университета (МИС, ул. Пилотов, 44) находятся учебно-экспериментальные стенды для проведения следующих практических работ:

- 1 Определение собственной частоты колебаний и распределения напряжений, возникающих при резонансе в модельной лопатке турбомшины.
- 2 Определение собственной частоты колебаний и распределения напряжений, возникающих при резонансе в модельном диске турбомшины.
- 3 Определение собственной частоты колебаний модельного ротора турбомшины.
- 4 Динамическая балансировка ротора турбомшины.

Кроме того, при изучении дисциплины студенты могут пользоваться лекциями и практическими заданиями в электронном и печатном виде, а также сопутствующие дополнительными материалами-экспонатами, необходимыми для подготовки проведения учебных занятий на кафедре №24 «Авиационной техники и диагностики».

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Windows Office Standard 2007.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Конструкция воздушных судов и авиационных двигателей» используются классические формы и методы обучения: лекции, практические занятия (доклады, устные опросы), курсовой проект, самостоятельная работа студента.

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии.

Входной контроль предназначен для выявления уровня усвоения компетенций обучающимся, необходимых перед изучением дисциплины

Традиционная лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. Лекция предназначена для изучения конструкции и технической эксплуатации систем воздушных судов и авиационных двигателей. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

По всем темам проводятся интерактивные лекции в форме проблемных лекций в общем количестве 8 часов. В ходе проблемной лекции преподаватель включает в процесс изложения материала серию проблемных вопросов. Как правило, это сложные, ключевые для темы вопросы. Студенты приглашаются для размышлений и поиску ответов на них по мере их постановки. Типовая структура проблемной лекции включает: создание проблемной ситуации через постановку учебной проблемы; конкретизацию этой проблемы, выдвижение гипотез по ее решению; мысленный эксперимент по проверке выдвинутых гипотез; проверку сформулированных гипотез, подбор аргументов и фактов для их подтверждения; формулировку выводов; подведение к новым противоречиям или перспективам изучения последующего материала; вопросы для обратной связи, помогающие корректировать умственную деятельность студентов на лекции. В ходе проблемной лекции проводится дискуссия по актуальным вопросам.

Так же интерактивными являются практические занятия в форме метода развивающейся кооперации (решение задач в группах с последующим обсуждением), которые проводятся по всем темам в общем количестве 6 часов.

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом по отдельным группам. Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы, а также приобрести знания о конструкции и прочности авиационных двигателей. Практическое занятие предназначено для более глубокого освоения и анализа тем, изучаемых в рамках данной дисциплины.

Практические задания выполняются в целях практического закрепления теоретического материала, излагаемого на лекции, отработки навыков использования пройденного материала. Выполнение практического задания предполагает исследование актуальных проблем в области конструкции и прочности воздушных судов и авиационных двигателей.

Главной целью практического занятия является индивидуальная, практическая работа каждого обучающегося, направленная на формирование у него компетенций, определенных в рамках дисциплины «Конструкция воздушных судов и авиационных двигателей». Это позволяет сформировать у студентов систему знаний, умений и навыков по методике использования

Интернет-ресурсов в процессе обучения; активизировать на практических занятиях деятельность студентов путем работы по выполнению заданий с использованием MS Office.

Самостоятельная работа студента является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым не особо сложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой, в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях. Самостоятельная работа подразумевает выполнение учебных заданий. Все задания, выносимые на самостоятельную работу, выполняются студентом либо в конспекте, либо на отдельных листах формата А4 (по указанию преподавателя). Контроль выполнения заданий, выносимых на самостоятельную работу, осуществляет преподаватель.

## **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Уровень и качество знаний, обучающихся оцениваются по результатам входного контроля, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачет.

Устный опрос осуществляется для оценки уровня остаточных знаний путём проведения устного или письменного опроса.

Доклад – продукт самостоятельной работы обучающегося, являющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы. Доклад выполняется в письменном виде и проводится на практических занятиях. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Зачет - заключительный контроль, оценивающий уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета в 9 семестре. Зачет позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Зачет предполагает ответ на вопросы из перечня вопросов, вынесенных на зачет. К моменту сдачи зачет должны быть благополучно пройдены предыдущие формы контроля. Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, оценки за практические работы, выполнение самостоятельных заданий.

### **9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов**

Балльно-рейтинговая система оценивания учебным планом не предусмотрена.

## **9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Устный опрос в начале лекции или практического занятия по теме предыдущего занятия оценивается положительно в том случае, если обучающийся четко и ясно, по существу дает ответ на поставленный вопрос, или же не сразу дал верный ответ, но смог дать его правильно при помощи ответов на наводящие вопросы.

Оценивается отрицательно в том случае, если обучающийся затрудняется отвечать на поставленные вопросы, дает не полный ответ при наводящих вопросах, отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Доклад, соответствующий требованиям, оценивается на «зачтено» и «не зачтено».

Основаниями для выставления оценки «зачтено» являются:

– грамотное, связное и непротиворечивое изложение сути вопроса; актуальность используемых в сообщении сведений; высокое качество изложения материала; способность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации; уверенные ответы на заданные в ходе обсуждения вопросы; отсутствие у преподавателя обоснованных сомнений в самостоятельности выполнения задания обучающимся.

– грамотное, связное и непротиворечивое изложение сути вопроса; актуальность используемых в сообщении сведений; удовлетворительное качество изложения материала; способность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации; уверенные ответы на большую часть заданных в ходе обсуждения вопросов; отсутствие у преподавателя обоснованных сомнений в самостоятельности выполнения задания обучающимся.

– отсутствие грамотного, связного и непротиворечивого изложения сути вопроса; использование в сообщении устаревших сведений.

Основаниями для выставления оценки «не зачтено» являются: неудовлетворительное качество изложения материала; неспособность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации; неспособность ответить на большую часть заданных в ходе обсуждения вопросов; обоснованные сомнения в самостоятельности выполнения задания обучающимся.

За активное участие в обсуждении докладов и вопросов обучающиеся могут быть поощрены дополнительным баллом.

На момент зачета студент должен получить «зачтено» за участие в устных опросах по крайней мере на 50 % лекционных занятий и получить «зачтено» за доклад.



По итогам освоения дисциплины «Конструкция воздушных судов и авиационных двигателей» проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме зачет и предполагает устный ответ студента по билетам на вопросы из перечня.

Зачет является заключительным этапом изучения дисциплины «Конструкция воздушных судов и авиационных двигателей» и имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний, умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме требований образовательной программы на промежуточном этапе формирования компетенций ПК-56, ПК-57, ПК-77.

Зачет по дисциплине проводится в период подготовки к экзаменационной сессии 9 семестра обучения. К зачету допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы. Зачет принимается преподавателем, ведущим занятия в данной группе по данной дисциплине, а также лектором данного потока, в помощь, решением заведующего кафедрой, могут назначаться преподаватели, ведущие занятия по данной дисциплине.

Зачет проводится в объеме материала рабочей программы дисциплины, изученного студентами в 9 семестре, по билетам в устной форме в специально подготовленных учебных классах. Перечень вопросов, выносимых на зачет, обсуждаются на заседании кафедры и утверждаются заведующим кафедрой. Предварительное ознакомление студентов с билетами запрещается.

В итоге проведенного зачета студенту выставляется «зачтен/не зачтено». Экзаменатор несет личную ответственность за правильность выставленной оценки и оформления экзаменационной ведомости и зачетную книжки.

Экзаменационные билеты содержат два теоретических вопроса и один практический вопрос.

### **9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине**

Выполнение курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

### **9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплина**

«Системы воздушных судов и авиационных двигателей», «Гидромеханические системы воздушных судов», «Гидравлика».

*«Системы воздушных судов и авиационных двигателей»:*

1 Основные типы пусковых устройств, опишите принцип работы и конструктивные особенности.

2 Характерные неисправности и методы их устранения, техника безопасности при работах. Конструкция противообледенительных систем.

3 Классификация систем авиационных двигателей. Опишите принцип работы систем и конструктивные особенности (Изобразить схему).

4 Предмет и содержание курса, его взаимосвязь с другими дисциплинами.

*«Гидромеханические системы воздушных судов»:*

1 1.Основные компоненты и параметры масляной системы ВС.

2 2.Основные компоненты и параметры гидравлической системы ВС.

3 3.Типы гидропередатчиков и функциональное назначение ее компонентов.

4 4.Назначение, классификация и условное обозначение насосов.

*«Гидравлика»:*

1 Физические свойства жидкости: плотность, удельный вес, температурное расширение, сжимаемость, вязкость, кипение, кавитация.

2 Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля.

3 Закон Архимеда.

4 Уравнение Бернулли для элементарной струйки. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.

### 9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Этапы формирования компетенций	Показатели	Критерии
1 способностью и готовностью эксплуатировать воздушные суда, силовые установки и системы воздушных судов, включая радио- и электросветотехническое оборудование, системы автоматики и управления и бортовое аварийно-спасательное оборудование, в соответствии с требованиями нормативно-технических документов (ПК-56).		
Знать: - конструкцию воздушных судов, силовых установок и систем воздушных судов, включая радио- и электросветотехническое оборудование, системы автоматики и управления и бортовое аварийно-спасательное оборудование.	Понимает: - конструкцию воздушных судов, силовых установок и систем воздушных судов, включая радио- и электросветотехническое оборудование, системы автоматики и управления и бортовое аварийно-спасательное оборудование.	Описывает и оценивает: - конструкцию воздушных судов, силовых установок и систем воздушных судов, включая радио- и электросветотехническое оборудование, системы автоматики и управления и бортовое аварийно-спасательное оборудование.
Уметь: - эксплуатировать воздушные суда, силовые установки и системы воздушных судов, включая радио- и электросветотехническое оборудование, системы автоматики и управления и бортовое аварийно-спасательное оборудование, в соответствии с	Применяет: - навыки воздушных судов, силовых установок и систем воздушных судов, включая радио- и электросветотехническое оборудование, системы автоматики и управления и бортовое аварийно-спасательное оборудование, в соответствии с	Демонстрирует знания: - по классификации воздушных судов, силовых установок и систем воздушных судов, включая радио- и электросветотехническое оборудование, системы автоматики и управления и бортовое аварийно-спасательное оборудование,

Этапы формирования компетенций	Показатели	Критерии
требованиями нормативно-технических документов.	требованиями нормативно-технических документов.	в соответствии с требованиями нормативно-технических документов.
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами эксплуатации воздушных судов, силовых установок и систем воздушных судов, включая радио- и электросветотехническое оборудование, системы автоматики и управления и бортовое аварийно-спасательное оборудование, в соответствии с требованиями нормативно-технических документов.</li> </ul>	<p>Анализирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- воздушные суда, силовые установки и системы воздушных судов, включая радио- и электросветотехническое оборудование, системы автоматики и управления и бортовое аварийно-спасательное оборудование, в соответствии с требованиями нормативно-технических документов.</li> </ul>	<p>Дает оценку:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методам эксплуатации воздушных судов, силовых установок и систем воздушных судов, включая радио- и электросветотехническое оборудование, системы автоматики и управления и бортовое аварийно-спасательное оборудование, в соответствии с требованиями нормативно-технических документов.</li> </ul>
<p>2 способностью и готовностью эксплуатировать пилотажно-навигационные комплексы, бортовые системы связи, навигационные системы и оборудование (ПК-57).</p>		
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разновидности и функции пилотажно-навигационных комплексов, бортовых систем связи, навигационных систем и оборудования.</li> </ul>	<p>Понимает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разновидности и функции пилотажно-навигационных комплексов, бортовых систем связи, навигационных систем и оборудования.</li> </ul>	<p>Описывает и оценивает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разновидности и функции пилотажно-навигационных комплексов, бортовых систем связи, навигационных систем и оборудования.</li> </ul>
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- эксплуатировать пилотажно-навигационные комплексы, бортовые системы связи, навигационные системы и оборудование.</li> </ul>	<p>Применяет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пилотажно-навигационные комплексы, бортовые системы связи, навигационные системы и оборудование.</li> </ul>	<p>Демонстрирует знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- по классификации пилотажно-навигационных комплексов, бортовых систем связи, навигационных систем и оборудования.</li> </ul>
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками эксплуатации пилотажно-навигационных комплексов, бортовых систем связи, навигационных систем и оборудования.</li> </ul>	<p>Анализирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- эксплуатацию пилотажно-навигационных комплексов, бортовых систем связи, навигационных систем и оборудования.</li> </ul>	<p>Дает оценку:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- эффективности эксплуатации пилотажно-навигационных комплексов, бортовых систем связи, навигационных систем и оборудования.</li> </ul>
<p>3 способностью и готовностью безопасно эксплуатировать технические системы и объекты (ПК-77).</p>		
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теорию безопасной эксплуатации технических систем и объектов.</li> </ul>	<p>Понимает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теорию безопасной эксплуатации технических систем и объектов.</li> </ul>	<p>Описывает и оценивает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теорию безопасной эксплуатации технических систем и объектов.</li> </ul>

Этапы формирования компетенций	Показатели	Критерии
Уметь: - безопасно эксплуатировать технические системы и объекты.	Применяет: - технические системы и объекты.	Демонстрирует знания: - по классификации технические системы и объекты.
Владеть: - методами безопасной эксплуатации технических систем и объектов.	Анализирует: - методы безопасной эксплуатации технических систем и объектов.	Дает оценку: - методам безопасной эксплуатации технических систем и объектов.

Знания обучающихся оцениваются по двухбалльной системе с выставление обучающимся итоговой оценки «зачтено», либо «не зачтено».

Оценка «зачтено» при приеме зачета выставляется в случае:

- полного и правильного изложения обучающимся учебного материала по каждому из вопросов;

- самостоятельной подготовки обучающегося к ответу в установленные для этого сроки, исключая использование нормативных источников, основной и дополнительной литературы, конспектов лекций и иного вспомогательного материала, кроме случаев специального указания или разрешения преподавателя;

- приведения обучающимся надлежащей аргументации, наличия у обучающегося логически и нормативно обоснованной точки зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам;

- лаконичного и правильного ответа обучающегося на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка «зачтено» может быть выставлена также при соблюдении вышеперечисленных требований в основном, без существенных ошибок и пробелов при изложении обучающимся учебного материала.

Оценка «не зачтено» при приеме зачета выставляется в случаях:

- отказа обучающегося от ответа на вопросы с указанием, либо без указания причин;

- невозможности изложения обучающимся учебного материала по одному или всем вопросам;

- допущения обучающимся существенных ошибок при изложении учебного материала по одному или всем вопросам;

- не владения обучающимся понятийно-категориальным аппаратом по изучаемой дисциплине;

- невозможности обучающегося дать ответы на дополнительные вопросы преподавателя.

Любой из указанных недостатков может служить основанием для выставления обучающемуся оценки «не зачтено».

Дополнительные вопросы могут быть заданы обучающимся в случаях:

- необходимости конкретизации информации по вопросам с целью проверки глубины знаний отвечающего по связанным между собой темам и проблемам;

- необходимости проверки знаний отвечающего по основным темам и проблемам дисциплины при недостаточной полноте его ответа на вопросы зачёта.

## **9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **9.6.1 Примерный перечень контрольных вопросов и задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по лекционным темам в форме устного опроса**

#### **Тема 1, 2**

1 Какие силы действуют в полете на самолёт?

2 Силы, действующие на самолет, делят по :

1) по характеру нагружения; по характеру распределения; по величине и размерности.

2) по месту приложения; по характеру воздействия; по величине и направлению.

3) по характеру приложения; по характеру распределения; по величине и направлению.

4) по характеру приложения; по характеру распределения; по величине и размерности.

3. Силы по характеру приложения делят:

1) статические и динамические.

2) динамические.

3) статические.

4 Силы, действующие на самолет, объединяют в две группы. Какие?

5 К поверхностным силам, действующим на самолет относятся:

1 векторные силы и сила тяги.

2 весовые силы и сила тяги.

3 аэродинамические силы и сила сопротивления.

4 аэродинамические силы и сила тяги.

6 К массовым силам, действующим на самолет относятся:

1 векторные силы и подъемная сила.

2 весовые силы и сила тяги.

3 сила тяжести и инерционные силы.

4 аэродинамические силы и сила сопротивления.

7 К массовым силам, действующим на самолет относятся:

1 векторные силы и подъемная сила.

2 весовые силы и сила тяги.

3 сила тяжести и инерционные силы.

4 аэродинамические силы и сила сопротивления.

8 Силы, действующим на самолет, обычно раскладываются по трём осям. Каким?

- 9 Какие силы необходимо приложить к ВС для соблюдения принципа Д'Аламбера?
- 10 Дайте определение коэффициента перегрузки.
- 11 Что показывает перегрузка?

### Тема 3

- 1 Крыло самолета. Назначение, параметры и требования, предъявляемые к нему.
- 2 Внешние формы крыла и их влияние на характеристики ЛА.
- 3 Нагружение крыла, расчетные случаи, определение нагрузок, построение эпюр.
- 4 Конструктивно-силовые схемы и элементы крыла.
- 5 Элементы теории тонкостенных стержней.
- 6 Лонжероны. Балочные лонжероны. Ферменные лонжероны. Стрингеры. Нервюры.
- 7 Балочные нервюры. Ферменные нервюры.
- 8 Обшивка. Металлическая обшивка и способы соединения листов обшивки друг с другом.
- 9 Монолитные панели моноблочных крыльев.
- 10 Крылья из композиционных материалов.
- 11 Слоистая обшивка. Преимущества и недостатки слоистой обшивки. Соединение панелей слоистой обшивки.

### Тема 4

- 1 Расчетная модель для определения напряженно-деформированного состояния крыла самолета.
- 2 Ось жесткости крыла. Определение положения центра жесткости сечения. Поперечные силы и моменты крыла.
- 3 Построение эпюр усилий, действующих в сечениях крыла.
- 4 Применение численного интегрирования методом трапеций при построении эпюр усилий, действующих в сечениях крыла.
- 5 Применение истинной длины спрямленного крыла при определении погонных нагрузок и построении эпюр усилий для стреловидных крыльев.
- 6 Расчет поперечных сил, изгибающих и крутящих моментов в сечениях крыла и построение эпюр в прикидочных расчетах прочности крыла, когда вместо распределения погонных нагрузок по закону циркуляции используется закон хорд.

### Тема 5

- 1 Основные элементы крыла и их назначение.
- 2 Классификация крыльев по конструктивно-силовой схеме. Сравнение силовых схем крыла. Работа силовых элементов крыла.
- 3 Работа силовых элементов крыла лонжеронной схемы от изгибающего момента.
- 4 Работа силовых элементов крыла кессонной схемы от изгибающего момента.

- 5 Работа силовых элементов крыла моноблочной схемы от изгибающего момента.
- 6 Работа силовых элементов крыла от поперечной силы и крутящего момента.
- 7 Проверка прочности.
- 8 Путь сил и работа элементов в силовой схеме крыла. Краткие выводы о назначении и работе силовых элементов крыла.
- 9 Особенности конструкции и работа корневых участков стреловидного крыла.
- 10 Конструктивно-силовые схемы (КСС) стреловидных крыльев.
- 11 КСС стреловидных крыльев с переломом осей продольного набора.
- 12 КСС стреловидных крыльев с подкосными балками.
- 13 Определение нормальных и касательных напряжений в корневых сечениях стреловидного крыла.
- 14 Влияние угла стреловидности на характер перераспределения нормальных напряжений при изгибе стреловидного крыла вблизи корневых сечений.
- 15 Определение касательных напряжений в корневых сечениях стреловидного крыла.

#### **Тема 6.**

- 1 Краткая история и причины создания авиационных ГТД. Структура организации государственного регулирования в области гражданской авиации РФ.
- 2 Российские и зарубежные разработчики двигателей

#### **Тема 7.**

- 1 Типовые конструктивно-компоновочные и силовые схемы авиационных ГТД различных типов: ТРД, ТРДД, ТВД, ТВВД, ТВаД, ГТД вспомогательных силовых установок.
- 2 Принцип модульности конструкции двигателей.
- 3 Примеры удачных конструктивно-компоновочных решений, их влияние на трудоемкость технического обслуживания в процессе эксплуатации.
- 4 Современные тенденции совершенствования конструктивного облика и улучшения характеристик авиационных ГТД.

### **9.6.2 Примерный перечень тем докладов для проведения текущего контроля успеваемости по лекционным темам (для практических занятий)**

- 1 Типы воздушных судов.
- 2 Основные требования, предъявляемые к воздушным судам.
- 3 Классификация самолетов по назначению
- 4 Схемы самолетов по количеству и расположению крыльев.
- 5 Классификация сил, действующих на самолет в условиях эксплуатации.
- 6 Системы координат, используемые при изучении перегрузок в центре масс воздушных судов.

- 7 Основные внешние (поверхностные) силы, действующие на самолет.
- 8 Понятие перегрузки, ее физическая сущность.
- 9 Перегрузки в центре масс при выводе самолета из планирования.
- 10 Перегрузки в центре масс при вводе самолета в планирование.
- 11 Перегрузки в центре масс при вираже самолета.
- 12 Перегрузки в центре масс при полете самолета по спирали – пространственном криволинейном полете двойкой кривизны.
- 13 Типы силовых корпусов, конструктивные особенности элементов статоров.
- 14 Нагрузки, действующие на элементы статоров.
- 15 Предел статической длительной прочности конструкционного материала. Действующие и допустимые напряжения.
- 16 Причины возникновения колебаний рабочих лопаток и дисков.
- 17 Конструктивные и эксплуатационные мероприятия, направленные на обеспечение статической прочности дисков и дисковых элементов авиационных ГТД.
- 18 Гибкие и жесткие роторы. Многодисковые роторы.
- 19 Причины возникновения колебаний рабочих лопаток и дисков.

### **9.6.3 Примерный перечень вопросов к зачету для проведения промежуточного контроля по дисциплине**

- 1 Типы воздушных судов.
- 2 Основные требования, предъявляемые к воздушным судам.
- 3 Классификация самолетов по назначению
- 4 Схемы самолетов по количеству и расположению крыльев.
- 5 Классификация сил, действующих на самолет в условиях эксплуатации.
- 6 Системы координат, используемые при изучении перегрузок в центре масс воздушных судов.
- 7 Основные внешние (поверхностные) силы, действующие на самолет.
- 8 Понятие перегрузки, ее физическая сущность.
- 9 Измерение перегрузок. Схема акселерометра.
- 10 Перегрузки в центре масс при выводе самолета из планирования.
- 11 Перегрузки в центре масс при вводе самолета в планирование.
- 12 Перегрузки в центре масс при вираже самолета.
- 13 Перегрузки в центре масс при полете самолета по спирали – пространственном криволинейном полете двойкой кривизны.
- 14 Факторы, обуславливающие возникновение турбулентности в атмосфере. Понятие болтанки и оценивание интенсивности болтанки.
- 15 Перегрузки самолета, совершающего горизонтальный прямолинейный равномерный полет при попадании в вертикальный восходящий поток воздуха.
- 16 Влияние на летательный аппарат горизонтальных порывов ветра.



17 Коэффициент интенсивности порыва. Структура порыва и изменение перегрузки на протяжении длины порыва.

18 Краткая история и причины создания авиационных ГТД. Российские и зарубежные разработчики двигателей. Наиболее удачные двигатели, выпускавшиеся массовыми сериями.

19 Типовые конструктивно-компоновочные и силовые схемы авиационных ГТД различных типов: ТРД, ТРДД, ТВД, ТВВД, ТВад, ГТД вспомогательных силовых установок.

20 Принцип модульности конструкции двигателей. Примеры удачных конструктивно-компоновочных решений, их влияние на трудоемкость технического обслуживания в процессе эксплуатации. С

21 Современные тенденции совершенствования конструктивного облика и улучшения характеристик авиационных ГТД.

22 Оценивание статических нагрузок, действующих на: участок проточного газоздушного тракта, входное устройство, осевой компрессор, камеру сгорания, реактивное сопло.

23 Типы силовых корпусов, конструктивные особенности элементов статоров. Нагрузки, действующие на элементы статоров. Статическая и динамическая прочность статоров.

24 Конструктивные мероприятия, направленные на обеспечение прочности статоров.

25 Классификация и конструктивные особенности реверсивных устройств различных типов.

26 Характеристики реверсивных устройств. Области рационального применения реверсивных устройств ковшового и решетчатого типов.

27 Нагрузки, действующие на элементы реверсивных устройств, требования к их прочности.

28 Типовые неисправности реверсивных устройств, обусловленные потерей прочности их элементов.

## **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Изучение дисциплины «Конструкция воздушных судов и авиационных двигателей» обучающимися организуется в следующих формах: лекции, практические занятия под руководством преподавателя и самостоятельная работа студентов.

Изучение каждой темы рекомендуется начинать с анализа общей его структуры и круга рассматриваемых вопросов, затем перейти к углубленному изучению материала.

Лекция – основная форма систематического, последовательного устного изложения учебного материала. Чтение лекций, как правило, осуществляется наиболее профессионально подготовленными преподавателями университета. Основными задачами лекций являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой изучаемой дисциплины, ее местом в системе наук и связями с другими дисциплинами;
- краткое, но по существу, изложение комплекса основных научных понятий, подходов, методов, принципов данной дисциплины;
- краткое изложение наиболее существенных положений, раскрытие особенно сложных, актуальных вопросов, освещение дискуссионных проблем;
- определение перспективных направлений дальнейшего развития научного знания в данной области.

Интерактивные лекции проводятся в форме проблемных лекций. В ходе проблемной лекции преподаватель включает в процесс изложения материала серию проблемных вопросов. Как правило, это сложные, ключевые для темы вопросы. Студенты приглашаются для размышлений и поиску ответов на них по мере их постановки. Типовая структура проблемной лекции включает: создание проблемной ситуации через постановку учебной проблемы; конкретизацию этой проблемы, выдвижение гипотез по ее решению; мысленный эксперимент по проверке выдвинутых гипотез; проверку сформулированных гипотез, подбор аргументов и фактов для их подтверждения; формулировку выводов; подведение к новым противоречиям или перспективам изучения последующего материала; вопросы для обратной связи, помогающие корректировать умственную деятельность студентов на лекции. В ходе проблемной лекции проводится дискуссия по актуальным вопросам.

Интерактивными также являются практические занятия в форме метода развивающейся кооперации (решение задач в группах с последующим обсуждением).

На лекциях рассматриваются наиболее важные вопросы, фундаментальные законы, требующие глубокой проработки вопросов, связанных с изучением на уровне современных знаний.

Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные студентами на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы, а также приобрести практические навыки в области мониторинга, устранения неисправностей и технического обслуживания систем авиационных двигателей. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности – овладение методикой анализа и принятия решений.

Любое практическое занятие начинается, как правило, с формулирования его целевых установок. Понимание обучаемыми целей и задач занятия, его значения для специальной подготовки способствует повышению интереса к занятию и активизации работы по овладению учебным материалом, это делается в форме опроса обучаемых, который служит также средством контроля за их самостоятельной работой.

Основную часть практического занятия составляет работа обучаемых по выполнению учебных заданий под руководством преподавателя.

Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, выставлением оценок каждому студенту и указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Темы практических занятий заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины. В начале каждого практического занятия преподаватель кратко доводит до обучающихся цель и задачи занятия и обращает внимание обучающихся на наиболее сложные вопросы, относящиеся к изучаемой теме..

В процессе самостоятельной работы обучающийся должен воспринимать, осмысливать и углублять получаемую информацию, решать практические задачи, анализировать ситуации, подготавливать доклады, выполнять домашние задания, овладевать профессионально необходимыми навыками. Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- самостоятельный подбор, изучение, конспектирование, анализ учебно-методической и научной литературы, периодических научных изданий, нормативно-правовых документов, статистической информации;

- индивидуальная творческая работа по осмыслению собранной информации, проведению сравнительного анализа материалов, полученных из разных источников, интерпретации информации, выполнение домашних заданий, подготовка докладов;

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется для оценки уровня остаточных знаний путём проведения устных опросов, выполнения студентами индивидуальных домашних заданий в виде докладов.

В процессе изучения дисциплины «Конструкция воздушных судов и авиационных двигателей» важно постоянно пополнять и расширять свои знания. Изучение рекомендованной литературы и других источников информации является важной составной частью восприятия и усвоения новых знаний. Кроме того, необходимо отметить, что, в определенном смысле, качественный уровень всей самостоятельной работы обучающегося определяется уровнем самоконтроля.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 162001 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 24 «Авиационной техники и диагностики»

« 7 » июня 2017 года, протокол № 3 .

Разработчики:

Д.Т.Н., доцент, с.н.с.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)*

Тарасов В.Н.

Заведующий кафедрой:

Д.Т.Н., доцент, с.н.с.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)*

Тарасов В.Н.

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

Д.Т.Н., доцент, с.н.с.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)*

Тарасов В.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «15» Февраля 2017 года, протокол № 5.

С изменениями и дополнениями от «30» августа 2017 года, протокол № 10 (в соответствии с Приказом от 5 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»).