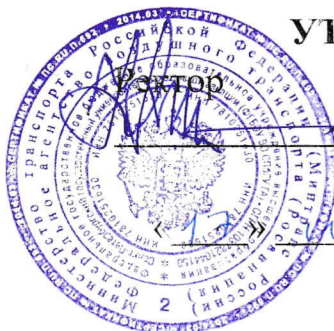




**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»**

**УТВЕРЖДАЮ**



Ю.Ю. Михальчевский

2021 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Воздушные суда в гражданской авиации**

Специальность

**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация  
воздушного движения**

Специализация

**«Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов»**

Квалификация выпускника  
**инженер**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2021

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Воздушные суда в гражданской авиации» являются формирование у обучающихся знаний, умений и навыков в области аэродинамических и летно-технических характеристик воздушных судов, применяемых в гражданской авиации.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование у обучающихся знаний о воздушных судах, применяемых в гражданской авиации;
- формирование у обучающихся знаний об основных законах и положениях аэродинамики и динамики полета.
- формирование у обучающихся знаний об основных летно-технических характеристиках эксплуатируемых воздушных судов;
- формирование у обучающихся знаний о зависимостях летно-технических характеристик воздушных судов от конструктивных и эксплуатационных факторов;
- формирование у обучающихся знаний об эксплуатационных возможностях современных летательных аппаратов.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к решению задач профессиональной деятельности эксплуатационно-технологического типа.

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

Дисциплина «Воздушные суда в гражданской авиации» представляет собой дисциплину, относящуюся к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Воздушные суда в гражданской авиации» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Высшая математика», «История гражданской авиации», «Физика».

Дисциплина «Воздушные суда в гражданской авиации» является обеспечивающей для дисциплин: «Безопасность полетов», «Аэродромы и аэропорты».

Дисциплина «Воздушные суда в гражданской авиации» изучается в 4-ом семестре.

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

Процесс освоения дисциплины «Воздушные суда в гражданской авиации» направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции / индикатора	Результат обучения: наименование компетенции; индикаторы компетенции
<b>ОПК-8</b>	<b>Способен к подготовке данных для анализа и принятия решений при управлении транспортными системами в различных условиях</b>
ИД <sup>1</sup> <sub>ОПК8</sub>	Осуществляет сбор информации для анализа и принятия решения в сфере воздушного транспорта.
ИД <sup>2</sup> <sub>ОПК8</sub>	Применяет методы и способы обработки данных для анализа и принятия решений при управлении транспортными системами.

### **Планируемые результаты изучения дисциплины:**

**Знать:**

- основные виды и типы воздушных судов, применяемых в гражданской авиации;
- основные понятия, законы и модели аэродинамики;
- физическую природу образования аэродинамических сил и моментов;
- основы теории полёта;
- основные летно-технические характеристики воздушных судов;
- зависимость летно-технических характеристик воздушных судов от различных факторов;
- эксплуатационные возможности современных летательных аппаратов.

**Уметь:**

- оценивать влияние эксплуатационных факторов на безопасность и эффективность полетов воздушных судов;
- учитывать данные о летно-технических характеристиках воздушных судов при решении профессиональных задач;
- оценивать возможности самолета на различных этапах полета и в различных эксплуатационных условиях.

**Владеть:**

- навыками учета данных о летно-технических характеристиках воздушных судов при решении профессиональных задач;
- методикой расчета сил и моментов, действующих на самолет на различных этапах полета.
- методами анализа влияния эксплуатационных факторов на безопасность и эффективность полета.

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестр
		4
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа, всего	36,5	36,5
лекции	18	18
практические занятия	18	18
семинары	-	-
лабораторные работы	-	-
курсовой проект (работа)	-	-
Самостоятельная работа студента	63	63
Промежуточная аттестация:	9	9
контактная работа	0,5	0,5
самостоятельная работа по подготовке к зачету с оценкой	8,5	8,5

#### 5 Содержание дисциплины

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

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции	Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-8		
Тема 1. Общие сведения и основные данные воздушных судов гражданской авиации.	17	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР
Тема 2. Основные понятия и уравнения аэродинамики.	22	+	Л, ПЗ, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 3. Крейсерские режимы полета воздушного судна.	23	+	Л, ПЗ, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 4. Дальность и продолжительность полета воздушного судна.	10	+	Л, ПЗ, СРС	УО
Тема 5. Характеристики маневренности воздушного судна.	10	+	Л, ПЗ, СРС	УО

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции	Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-8		
Тема 6. Взлетно-посадочные характеристики воздушного судна.	17	+	Л, ПЗ, СРС	УО, РЗ, СЗ
Итого по дисциплине	99			
Промежуточная аттестация	9			ЗаО
Всего по дисциплине	108			

Сокращения: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие; ВК – входной контроль, СРС – самостоятельная работа студента; УО – устный опрос, ПАР – письменная аудиторная работа, РЗ – расчетная задача, СЗ – ситуационная задача, ЗаО – зачет с оценкой.

## 5.2. Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	СРС	Всего часов
Тема 1. Общие сведения и основные данные воздушных судов гражданской авиации.	4	2	11	17
Тема 2. Основные понятия и уравнения аэродинамики.	4	4	14	22
Тема 3. Крейсерские режимы полета воздушного судна.	4	4	15	23
Тема 4. Дальность и продолжительность полета воздушного судна.	2	2	6	10
Тема 5. Характеристики маневренности воздушного судна.	2	2	6	10
Тема 6. Взлетно-посадочные характеристики воздушного судна.	2	4	11	17
Итого по дисциплине	18	18	63	99
Промежуточная аттестация				9
Всего по дисциплине				108

Сокращения: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие; СРС – самостоятельная работа студента.

### 5.3. Содержание дисциплины

**Тема 1. Общие сведения и основные данные воздушных судов гражданской авиации.**

Определения летательного аппарата (ЛА) и воздушного судна (ВС). Классификация ЛА и ВС по способу создания подъемной силы. Классификация ЛА и ВС по назначению и взлетной массе.

Основные агрегаты самолета, их назначение и характеристики. Геометрические характеристики крыла. Определение летно-технических характеристик ВС.

**Тема 2. Основные понятия и уравнения аэродинамики.**

Предмет аэродинамики. Предмет динамики полета. Состав и строение атмосферы. Физические свойства воздуха. Изменение параметров воздуха с высотой, стандартная атмосфера.

Основные законы аэродинамики: уравнение неразрывности потока, уравнение Бернулли, принцип обратимости движения. Принцип измерения воздушной скорости, истинная и приборная скорости, число Маха. Пограничный слой.

Системы координат. Углы, определяющие пространственное положение самолета. Силы, действующие на самолет в полете. Полная аэродинамическая сила крыла, ее составляющие. Формула подъемной силы, значение ее компонентов. Зависимость подъемной силы от угла атаки, критический угол атаки. Формула лобового сопротивления, значение ее компонентов. Зависимость лобового сопротивления от угла атаки. Профильное, индуктивное и волновое сопротивление. Поляра крыла и самолета, принцип построения поляры. Аэродинамическое качество крыла и самолета, его физический смысл.

Механизация крыла: назначение, расположение, принцип работы. Влияние механизация крыла на его аэродинамические характеристики.

**Тема 3. Крейсерские режимы полета воздушного судна.**

Горизонтальный полет, схема действующих сил и уравнения равновесия самолета. Понятия о потребной и располагаемой тяге горизонтального полета. Диапазон скоростей горизонтального полета. Первый и второй режимы горизонтального полета. Влияние эксплуатационных факторов и метеоусловий на характеристики горизонтального полета.

Набор высоты, схема действующих сил и уравнения равновесия самолета. Тяга и скорость, потребные для набора высоты. Характеристики набора высоты. Влияние метеоусловий и эксплуатационных факторов на характеристики набора высоты.

Моторное снижение, схема действующих сил и уравнения равновесия самолета. Планирование, схема действующих сил и уравнения равновесия само-

лета. Расчет дальности планирования, влияние направления и скорости ветра. Влияние метеоусловий и эксплуатационных факторов на характеристики снижения.

**Тема 4. Дальность и продолжительность полета воздушного судна.**

Дальность и продолжительность горизонтального полета. Теоретический и практический потолок самолета. Техническая и практическая дальность полета. Влияние полетной массы, скорости и высоты на дальность и продолжительность полета. Диаграмма «полезная нагрузка – практическая дальность полета».

**Тема 5. Характеристики маневренности воздушного судна.**

Определение маневренности самолета, понятие перегрузки. Горизонтальные маневры: вираж и разворот. Правильный и неправильный вираж. Схема действующих сил и уравнения равновесия самолета при выполнении виража. Радиус и время виража, влияние скорости и угла крена. Органы управления и управляющие поверхности самолета, их эффективность. Характеристики управляемости.

**Тема 6. Взлетно-посадочные характеристики воздушного судна.**

Взлет самолета: определение, этапы взлета. Взлетные характеристики самолета: длина разбега, взлетная дистанция. Характерные скорости при взлете. Влияние параметров ВПП, эксплуатационных факторов и метеоусловий на взлетные характеристики самолета.

Посадка самолета: определение, этапы посадки. Посадочные характеристики самолета: длина пробега, посадочная дистанция. Основные ограничения при посадке (масса, скорость, перегрузка). Влияние параметров ВПП, эксплуатационных факторов и метеоусловий на посадочные характеристики самолета.

**5.4. Практические занятия**

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие № 1. Взаимосвязь технических и летных характеристик ВС.	2
2	Практическое занятие № 2. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли.	2
2	Практическое занятие № 3. Аэродинамические характеристики крыла.	2
3	Практическое занятие № 4. Характеристики горизонтального полета.	2
3	Практическое занятие № 5. Характеристики набора высоты и снижения.	2
4	Практическое занятие № 6. Дальность и продолжительность полета.	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
5	Практическое занятие № 7. Маневренность самолета.	2
6	Практическое занятие № 8. Взлетные характеристики самолета.	2
6	Практическое занятие № 9. Посадочные характеристики самолета.	2
Итого по дисциплине:		18

### 5.5. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.6. Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	Поиск, анализ информации и проработка учебного материала: работа с конспектом лекций и с рекомендуемой литературой [1- 9]. Подготовка к устному опросу.	11
2	Поиск, анализ информации и проработка учебного материала: работа с конспектом лекций и с рекомендуемой литературой [1- 9]. Подготовка к устному опросу и выполнению письменной аудиторной работы.	14
3	Поиск, анализ информации и проработка учебного материала: работа с конспектом лекций и с рекомендуемой литературой [1- 9]. Подготовка к устному опросу и решению расчетных задач.	15
4	Поиск, анализ информации и проработка учебного материала: работа с конспектом лекций и с рекомендуемой литературой [1- 9]. Подготовка к устному опросу.	6
5	Поиск, анализ информации и проработка учебного материала: работа с конспектом лекций и с рекомендуемой литературой [1- 9]. Подготовка к устному опросу.	6
6	Поиск, анализ информации и проработка учебного материала: работа с конспектом лекций и с рекомендуемой литературой [1- 9].	11



Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	Подготовка к устному опросу и решению расчетных задач.	
Итого по дисциплине		63

### 5.7. Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Мхитарян А.М. **Аэродинамика**. Учебник для вузов. [Текст] – М., Машиностроение, 1976. 446 с. Количество экземпляров – 72.
2. **Динамика полета**: Учеб. для вузов [Текст]/Мхитарян А.М., ред. – М.: Машиностроение, 1978. 424 с. Количество экземпляров – 176.
3. 3.Матвеев Ю.И. **Траекторные задачи динамики полета гражданских воздушных судов**. [Текст] - Л.: ОЛАГА, 1981, 110с. Количество экземпляров – 214.
4. Ефимова М.Г., Ципенко В.Г. **Основы аэродинамики и летно-технические характеристики воздушных судов**: Учебное пособие. – М.: МГТУГА, 2010. – 116 с. – ISBN 978-5-86311-750-8. [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://elibrary.ru/item.asp?id=19642971> свободный (дата обращения – 20.04.2021).

б) дополнительная литература:

5. **Основы аэродинамики и динамики полета** [Текст]. Часть 1. – Рига: Ин-т транспорта и связи, 2010. – 105 с. Количество экземпляров – 140.
6. Матвеев Ю.И. **Аэродинамика и динамика полета. Ч. 1. Аэродинамика гражданских воздушных судов**. Учебное пособие. [Текст]/ – СПб, Академия ГА, 2001, 120 с. Количество экземпляров – 468.

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

7. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения – 20.04.2021).

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

8. Microsoft Windows XP, Microsoft Office 2007.

9. **Электронно-библиотечная система «Лань»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>, свободный (дата обращения – 20.04.2021).

10. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения – 20.04.2021).

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

1. Компьютерный класс кафедры. Ауд.254.
2. Средства для компьютерной презентации учебных материалов в аудиториях кафедры.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Воздушные суда в гражданской авиации» используются следующие образовательные технологии: входной контроль, лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Входной контроль проводится преподавателем с целью коррекции процесса усвоения студентами дидактических единиц. Он осуществляется в форме устного опроса по вопросам следующих дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «История гражданской авиации».

Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. Лекция предназначена для раскрытия текущего состояния и описания перспектив развития знаний в области изучаемой дисциплины. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, который сопровождается одновременной демонстрацией слайдов, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы и практические примеры.

Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих тем, а также приобрести начальные практические навыки. Рассматриваемые в рамках практического занятия задачи, ситуации, примеры и проблемы имеют профессиональную направленность и содержат элементы, необходимые для формирования компетенций в рамках подготовки обучающихся. Практические занятия по дисциплине являются составляющими практической подготовки обучающихся, так как предусматривают их участие в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятель-

ностью. Практические предназначены для закрепления полученных знаний, а также выработки необходимых умений и навыков в ходе решения расчетных и ситуационных задач профессиональной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой. Самостоятельная работа включает выполнение учебных заданий, в том числе и индивидуальных. Основной целью самостоятельной работы студента является формирование навыка самостоятельного приобретения, закрепления и углубления полученных знаний по некоторым несложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков во время лекций и практических занятий.

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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Воздушные суда в гражданской авиации» предназначен для выявления и оценки уровня и качества знаний студентов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в форме зачета с оценкой в четвертом семестре.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает вопросы для устных опросов, расчетные задачи, задания для решения на практических занятиях, ситуационные задачи.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает: устные опросы, расчетные/логические задачи, ситуационные задачи. Для обеспечения более глубокого освоения дисциплины фонд оценочных средств по семестрам строится по принципу нарастающего итога, интегрируя темы текущего семестра с ранее освоенным материалом.

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся. Также устный опрос проводится в ходе входного контроля.

Расчетные задачи, задания и ситуационные задачи носят практико-ориентированный характер, используются в рамках практической подготовки с целью оценки формирования, закрепления, развития практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы.

Письменная аудиторная работа выполняется обучающимися на практических занятиях по индивидуальным вариантам на основании задания, выдаваемого пре-

подавателем по соответствующей теме дисциплины и представляет собой оценку практического применения полученных теоретических знаний.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «Воздушные суда в гражданской авиации» проводится в четвертом семестре в форме зачета с оценкой. Этот вид промежуточной аттестации позволяет оценить уровень освоения студентом компетенций за весь период изучения дисциплины. К моменту сдачи зачета с оценкой должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Зачет с оценкой предполагает устный ответ на 1 теоретический вопрос, а также решение расчетной и ситуационной задачи п.9.6.

Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на лекциях и практических занятиях, участие студентов в конференциях и подготовку ими публикаций. Описание шкалы оценивания, используемой для проведения промежуточных аттестаций, приведено в п. 9.5.

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

Не применяется.

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

Устный опрос оценивается следующим образом:

«зачтено»: обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;

«не зачтено»: обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Решение расчетных и ситуационных задач оценивается:

«зачтено»: обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку по итогу решения;

«не зачтено»: обучающийся отказывается от выполнения задачи или не способен ее решить самостоятельно, а также с помощью преподавателя.

Письменная аудиторная работа:

«зачтено»: работа зачитывается в том случае, если задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями и сделаны необходимые выводы;

«не зачтено»: работа не зачитывается в том случае, если обучающийся не выполнил задания, или результат выполнения задания не соответствует поставленным требованиям, а в заданиях и (или) ответах имеются существенные ошибки.

### **9.3. Темы курсовых работ по дисциплине**

В учебном плане курсовых работ не предусмотрено.

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

Обеспечивающие дисциплины: «Высшая математика», «История гражданской авиации», «Физика».

Примерный перечень вопросов для входного контроля:

1. Прямоугольная система координат.
2. Тригонометрические функции.
3. Определение производной функции.
4. Производные простейших функций.
5. Частная производная.
6. Полный дифференциал функции.
7. Дифференциалы простейших функций.
8. Максимум и минимум функции.
9. Неопределенный интеграл.
10. Определенный интеграл.
11. Таблица простейших интегралов.
12. Газодинамические параметры.
13. Скорость звука.
14. Сила, работа, мощность.
15. Импульс, энергия.
16. Законы Ньютона.
17. Законы сохранения массы, импульса, энергии.
18. Центр масс.
19. Сила тяжести.
20. Масса и вес твердого тела.

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

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
<b>I этап</b>		
ОПК-8	ИД <sup>1</sup> <sub>ОПК8</sub>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные виды и типы воздушных судов, применяемых в гражданской авиации;</li> <li>- основные понятия, законы и модели аэродинамики;</li> <li>- физическую природу образования аэродинамических сил и моментов;</li> <li>- основы теории полёта;</li> <li>- основные летно-технические характеристики воздушных судов;</li> <li>- зависимость летно-технических характеристик воздушных судов от различных факторов;</li> <li>- эксплуатационные возможности современных летательных аппаратов.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать возможности самолета на различных этапах полета и в различных эксплуатационных условиях.</li> </ul>
<b>II этап</b>		
ОПК-8	ИД <sup>2</sup> <sub>ОПК8</sub>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать влияние эксплуатационных факторов на безопасность и эффективность полетов воздушных судов;</li> <li>- учитывать данные о летно-технических характеристиках воздушных судов при решении профессиональных задач.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками учета данных о летно-технических характеристиках воздушных су-</li> </ul>

		<p>дов при решении профессиональных задач;</p> <p>- методикой расчета сил и моментов, действующих на самолет на различных этапах полета.</p> <p>- методами анализа влияния эксплуатационных факторов на безопасность и эффективность полета.</p>
--	--	--

#### Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации

*«Отлично»* выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и умение уверенно применять их на практике при решении задач, свободное и правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами. Обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

При решении расчетной/логической задачи обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

При решении ситуационной задачи обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, использует методы имитационного и численного моделирования, дает обоснованную оценку итогам решения и их связи с соответствующим теоретическим материалом.

*«Хорошо»* выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задачи некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, но не всегда делает это самостоятельно без помощи преподавателя. Обучающийся решает задачу верно, но при помощи преподавателя.

При решении расчетной/логической задачи обучающийся при незначительной помощи преподавателя правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

При решении ситуационной задачи обучающийся при незначительной помощи преподавателя правильно решает задачу, использует методы имитационного и численного моделирования, дает достаточно полную оценку итогам решения и их связи с соответствующим теоретическим материалом.

*«Удовлетворительно»* выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными

разделами учебной программы в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя. Ситуационная задача решена не полностью, или содержатся незначительные ошибки в расчетах.

При решении расчетной/логической задачи обучающемуся требуется неоднократная помощь преподавателя при этом задача решается не полностью.

При решении ситуационной задачи обучающемуся требуется неоднократная помощь преподавателя, методы имитационного и численного моделирования используются неуверенно и только после подсказок преподавателя, оценка итогов решения и их связи с соответствующим теоретическим материалом является неполной.

*«Неудовлетворительно»* выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Не раскрыты глубина и полнота при ответах. Задача не решена даже при помощи преподавателя.

Расчетная/логическая задача не решена даже при помощи преподавателя.  
Ситуационная задача не решена даже при помощи преподавателя.

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

### **Перечень типовых вопросов для текущего контроля в форме устного опроса и проведения промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой в 4 семестре**

1. Основные физико-механические свойства воздуха.
2. Параметры стандартной атмосферы.
3. Основные уравнения аэродинамики.
4. Аэродинамические силы и моменты.
5. Формула подъемной силы.
6. Формула лобового сопротивления.
7. Аэродинамическое качество.
8. Число Маха.
9. Определение равновесия ВС.



10. Характерные скорости установившегося горизонтального полета.
11. Эксплуатационный диапазон скоростей.
12. Теоретический и практический потолки самолета.
13. Продолжительность полета.
14. Техническая дальность полета.
15. Практическая дальность полета.
16. Удельный, часовой и километровый расходы топлива.
17. Влияние полетной массы на дальность и продолжительность полета.
18. Влияние скорости и высоты на дальность и продолжительность полета.
19. Маневры ВС в горизонтальной плоскости.
20. Маневры ВС в вертикальной плоскости.
21. Радиус и время выполнения виража.
22. Максимально допустимая эксплуатационная перегрузка.
23. Длина разбега.
24. Взлетная дистанция.
25. Скорость отрыва.
26. Максимально допустимая взлетная масса.
27. Посадочная дистанция.
28. Длина пробега.
29. Посадочная скорость.
30. Максимально допустимая посадочная масса.
31. Механизация крыла.
32. Реверсирование тяги силовой установки.
33. Влияние состояния ВПП на взлетно-посадочные характеристики.
34. Влияние отказа двигателя на аэродинамические характеристики самолета.
35. Влияние отказа двигателя на продолжительность, практическую дальность и практический потолок ВС.
36. Влияние обледенения на аэродинамические и летно-технические характеристики ВС.
37. Влияние ливневых осадков на аэродинамические и летно-технические характеристики ВС.
38. Особенности выполнения полета в турбулентной атмосфере.

**Перечень типовых расчетных и логических задач для текущего контроля в форме устного опроса и проведения промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой в 4 семестре**

1. Определить скорость несжимаемого воздушного потока, если давление торможения равно 99500 Па, а статическое давление равно 97000 Па при температуре воздуха 12 °С.

2. Найти аэродинамические коэффициенты лобового сопротивления и подъемной силы, если коэффициент полной аэродинамической силы равен 0,5, аэродинамическое качество профиля 25.

3. Какое различие будет в максимальных скоростях полета самолета в зимний период при температуре -35 °С и летом при температуре + 35 °С, если максимальное допустимое число Маха для данного самолета равно 0,75?

4. При каких числах Маха будет совершаться полет самолета со скоростью 1050 км/ч на высотах 5 и 9 км?

5. Самолет летит на высоте 5 км. Измерение полного давления с помощью насадки Пито дает величину давления 91192 Па (давление заторможенного потока). С какой скоростью выполняется полет и насколько ее надо увеличить, чтобы лететь со скоростью звука на данной высоте?

6. Определить потребную скорость горизонтального полета самолета при стандартных условиях у земли, если полетная масса самолета 5250 кг, площадь крыла 71,5 м<sup>2</sup>, коэффициент подъемной силы 0,7.

7. Определить угол набора высоты самолета с полетной массой 5250 кг, если при равных условиях в ГП избыток тяги составляет 3690 Н.

8. Определить аэродинамическое качество самолета на некотором угле атаки, если самолет планирует на скорости 140 км/ч с тягой  $P = 0$  и вертикальной скоростью  $V_y = 4$  м/с.

9. Определите скорость отрыва самолета массой 5250 кг при следующих условиях: площадь крыла 71,5 м<sup>2</sup>, плотность воздуха 1,225 кг/м<sup>3</sup>,  $C_{y_{отр}} = 1,25$ .

10. Определите посадочную скорость самолета массой 5250 кг при следующих условиях: площадь крыла 71,5 м<sup>2</sup>, плотность воздуха 1,225 кг/м<sup>3</sup>,  $C_{y_{пос}} = 1,12$ .

11. Определить потребную тягу горизонтального полета самолета при некотором угле атаки, если полетная масса самолета 5250 кг, а аэродинамическое качество  $K=10$ .

12. С какой воздушной скоростью самолет может лететь на теоретическом потолке 5000 м, если его экономическая скорость у земли составляет 33,34 м/с?

13. Определить тягу, необходимую для набора высоты самолета с углом наклона траектории  $\theta=4^\circ$ , если при равных условиях в ГП потребная тяга составляет 5240 Н, полетная масса 5250 кг.

14. Определить вертикальную скорость набора высоты самолета с полетной массой 5250 кг, если при равных условиях горизонтального полета избыток мощности составляет 154560 Вт.

15. При некотором угле атаки потребная скорость горизонтального полета составляет 38,39 м/с. Определить потребную скорость планирования с тем же углом атаки, если угол наклона траектории при планировании  $\theta=8^\circ$ .

16. Определить угол планирования самолета, если при планировании на некотором угле атаки аэродинамические коэффициенты составляют  $C_{ya}=0,58$ ;  $C_{xa}=0,058$ .

**Перечень типовых ситуационных задач для текущего контроля в форме устного опроса и проведения промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой в 4 семестре**

Задача 1.

1. По исходным данным таблицы 1 определите аэродинамическое качество заданного профиля и постройте графики  $C_x = f(\alpha)$ ,  $C_y = f(\alpha)$ ,  $C_y = f(C_x)$ ,  $K = f(\alpha)$ . Как изменится аэродинамическое качество при применении механизации крыла? Сделайте соответствующие выводы и обоснуйте их.

2. По построенным графикам определите следующие значения:  $C_{y_{max}}$ ,  $C_{x_{min}}$ ,  $K_{max}$ ,  $\alpha_0$ ,  $\alpha_{кр}$ ,  $\alpha_{нв}$ . Отметьте все возможные точки на графике поляры, сделав для этого необходимые построения. Как изменятся значения основных углов атаки при применении механизации крыла? Сделайте соответствующие выводы и обоснуйте их.

Таблица 1.

Профиль НАСА 2213			Профиль НАСА 2315		
Угол атаки $\alpha$	$C_y$	$C_x$	Угол атаки $\alpha$	$C_y$	$C_x$
-4	-0,181	0,0120	-4	-0,19	0,013
-2	-0,012	0,0090	-2	-0,01	0,010
0	0,136	0,0091	0	0,13	0,011
2	0,298	0,0142	2	0,30	0,014
4	0,44	0,0204	4	0,42	0,020
6	0,597	0,0300	6	0,58	0,030
8	0,740	0,0420	8	0,72	0,040
10	0,890	0,0560	10	0,86	0,054
12	1,030	0,0731	12	1,15	0,090

16	1,313	0,1145	16	1,44	0,134
18	1,460	0,1410	18	1,53	0,162
20	1,554	0,1710	20	1,54	0,177
22	1,410	0,2460	22	1,44	0,230
Профиль НАСА 0009			Профиль НАСА 2315		
Угол атаки $\alpha$	$C_y$	$C_x$	Угол атаки $\alpha$	$C_y$	$C_x$
-6	-0,45	0,020	-12	-0,572	0,0948
-4	-0,30	0,014	-8	-0,388	0,0254
-2	-0,16	0,0085	-2	0,000	0,0116
0	0,00	0,0064	0	0,130	0,0126
2	0,16	0,0085	2	0,266	0,0162
4	0,30	0,014	4	0,400	0,0226
6	0,45	0,020	8	0,656	0,0428
8	0,60	0,032	10	0,792	0,0592
10	0,74	0,042	12	0,924	0,0768
12	1,05	0,077	16	1,166	0,1176
16	1,09	0,098	18	1,258	0,1462
18	1,030	0,140	20	1,280	0,1800
20	1,17	0,162	22	1,240	0,2386

### Задача 2.

1. Рассчитать кривую потребных тяг Жуковского и построить ее график для самолета с ТРД. Самолет имеет массу 90 т, высоту полета 11 км, площадь крыла 180 м<sup>2</sup>. Задана поляра самолета:

$C_{ya}$	0	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,09
$C_{xa}$	0,0194	0,0196	0,0208	0,0270	0,0381	0,0559	0,0891	0,123

2. По кривой Жуковского определить графическим способом характерные скорости горизонтального полета. Дать пояснения, чем характерна каждая скорость. Как изменятся характерные скорости горизонтального полета при изменении высоты полета? Сделайте соответствующие выводы и обоснуйте их.

### Задача 3.

1. Самолет массой 10 тонн с площадью крыла 71,5 м<sup>2</sup>, и величиной  $C_{y_{отр}} = 1,05$  заходит на посадку. Оцените влияние на основные посадочные характеристики самолета следующих параметров:

- изменение взлетной массы;
- появление встречного ветра;
- появление попутного ветра;

- появление бокового ветра;
- обледенение взлетно-посадочной полосы;
- изменение температуры воздуха;
- изменение давления окружающей среды.

Свой ответ обоснуйте.

Задача 4.

1. Самолет массой 10 тонн с площадью крыла  $71,5 \text{ м}^2$ , и величиной  $C_{y\alpha_{отр}} = 1,15$  готовится к взлету. Оцените влияние на основные посадочные характеристики самолета следующих параметров:

- изменение взлетной массы;
- появление встречного ветра;
- появление попутного ветра;
- появление бокового ветра;
- обледенение взлетно-посадочной полосы;
- изменение температуры воздуха;
- изменение давления окружающей среды.

Свой ответ обоснуйте.

Задача 5.

Самолет совершает установившийся горизонтальный полет на высоте  $H$  со скоростью  $V$ . Каким образом изменятся летно-технические характеристики самолета при изменении следующих параметров:

- массы самолета;
- метеорологической обстановки;
- высоты полета.

Свой ответ обоснуйте.

Задача 6.

Каким образом изменятся основные взлетные характеристики самолета при изменении следующих параметров:

- массы самолета;
- метеорологической обстановки;
- качества ВПП;
- тяги силовой установки;
- конфигурации самолета.

Свой ответ обоснуйте.

### Задача 7.

Каким образом изменятся основные посадочные характеристики самолета при изменении следующих параметров:

- массы самолета;
- метеорологической обстановки;
- качества ВПП;
- тяги силовой установки;
- конфигурации самолета.

Свой ответ обоснуйте.

### Примерный вариант письменной аудиторной работы

1. Ознакомьтесь с чертежом крыла (рис. 1), выполненном в масштабе 1:400 к крылу реального ЛА.
2. Перечертите заданное крыло в масштабе 1:1.
3. Поставьте размерные линии для следующих геометрических характеристик: размах крыла, корневая хорда, концевая хорда, средняя геометрическая хорда, углы стреловидности по передней и задней кромкам и по линии четвертей хорд.
4. Пользуясь масштабом, определите геометрические характеристики реального крыла и поставьте размеры на чертеже.
5. Определите площадь, удлинение и сужение крыла.

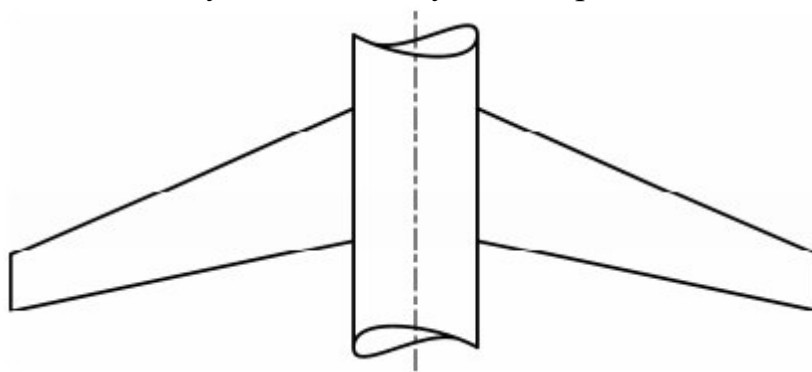


Рис. 1. Крыло самолета

### Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Основные физические свойства воздуха.
2. Уравнение Бернулли.
3. Уравнение неразрывности потока газа.
4. Основные агрегаты самолета.
5. Основные геометрические характеристики крыла.
6. Назначение и устройство крыла.

7. Подъемная сила крыла.
8. Лобовое сопротивление крыла и самолета.
9. Аэродинамическое качество.
10. Назначение и характеристики оперения.
11. Назначение и характеристики шасси.
12. Назначение и классификация силовых установок.
13. Силы, действующие на самолет в полете.
14. Условия равновесия сил в горизонтальном полете.
15. Характерные скорости горизонтального полета.
16. Скорости полета: истинная, приборная, путевая.
17. Графики потребных и располагаемых тяг.
18. Высотно-скоростная характеристика самолета.
19. Число Маха.
20. Дальность и продолжительность полета.
21. Теоретический и практический потолки самолета.
22. Характеристики набора высоты.
23. Характеристики моторного снижения самолета.
24. Характеристики планирования самолета.
25. Взлет самолета, длина разбега, взлетная дистанция.
26. Характерные скорости при взлете.
27. Методы выполнения взлета самолета.
28. Влияние внешних факторов на взлетные характеристики самолета.
29. Влияние внутренних факторов на взлетные характеристики самолета.
30. Расчет взлетной массы самолета.
31. Посадка самолета, длина пробега, посадочная дистанция.
32. Характеристики захода на посадку.
33. Средства торможения самолета при пробеге.
34. Влияние внешних факторов на посадочные характеристики самолета.
35. Влияние внутренних факторов на посадочные характеристики самолета.
36. Маневренность самолета, перегрузка, ограничения.
37. Виращ самолета, радиус и время виража.
38. Влияние отказа двигателя на ЛТХ самолета.
39. Влияние обледенения на ЛТХ самолета.
40. Влияние турбулентности и сдвига ветра на ЛТХ самолета.

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

Методика преподавания дисциплины «Воздушные суда в гражданской авиации» характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Учебные занятия начинаются и заканчиваются по времени в соответствии с утвержденным режимом СПб ГУГА в аудиториях согласно семестровым расписаниям теоретических занятий. На занятиях, предусмотренных расписанием, обязаны присутствовать все обучающиеся.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки и экономики, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах. Эта цель определяет дидактическое назначение лекции, которое заключается в том, чтобы ознакомить обучающихся с основным содержанием, категориями, принципами и закономерностями изучаемой темы и предмета обучения в целом, его главными идеями и направлениями развития. Именно на лекции формируется научное мировоззрение обучающегося, закладываются теоретические основы фундаментальных знаний будущего управленца, стимулируется его активная познавательная деятельность, решается целый ряд вопросов воспитательного характера.

Каждая лекция должна представлять собой устное изложение лектором основных теоретических положений изучаемой дисциплины или отдельной темы как логически законченное целое и иметь конкретную целевую установку. Особое место в лекционном курсе по дисциплине занимают вводная и заключительная лекции.

Вводная лекция должна давать общую характеристику изучаемой дисциплины, подчеркивать новизну проблем, указывать ее роль и место в системе изучения других дисциплин, раскрывать учебные и воспитательные цели и кратко знакомить обучающихся с содержанием и структурой курса, а также с организацией учебной работы по нему. Заключительная лекция должна давать научно-практическое обобщение изученной дисциплины, показывать перспективы развития изучаемой области знаний, навыков и практических умений.



Практические занятия проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков при решении управленческих задач. Основным содержанием этих занятий является практическая работа каждого обучающегося. Назначение практических занятий – закрепление, углубление и комплексное применение на практике теоретических знаний, выработка умений и навыков обучающихся в решении практических задач. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности. Практические занятия проводятся по наиболее сложным вопросам дисциплины и имеют целью углубленно изучить ее содержание, привить обучающимся навыки самостоятельного поиска и анализа информации, умение делать обоснованные выводы, аргументировано излагать и отстаивать свое мнение. Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

На практических занятиях отрабатываются решения расчетных/логических задач и ситуационных по материалу изучаемой дисциплины. Осваиваются методы аналитического решения расчетных/логических задач и вырабатываются навыки использования имитационного и численного моделирования ситуационных задач. Значительная часть практических занятий связана с приростом компетенций в использовании цифровых технологий в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.

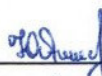
Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета с оценкой. К моменту сдачи зачета с оценкой должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Зачет с оценкой позволяют оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения» специализации «Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры №14 «Аэродинамики и динамики полета» «19» мая 2021 года, протокол № 10

Разработчик:

к.т.н., доцент

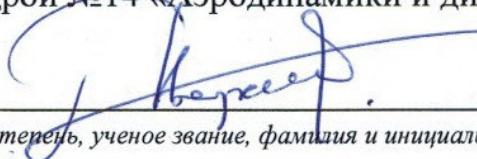


Анискевич Ю.В.

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

Заведующий кафедрой №14 «Аэродинамики и динамики полета»

к.т.н.



Баранов Н.Е.

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

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

д.т.н., с.н.с.



Кудряков С.А.

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «16» июн 2021 года, протокол № 7.