



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»**

**УТВЕРЖДАЮ**



Ректор

/ Ю.Ю. Михальчевский

*Handwritten initials*

2021 года

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Летно-технические характеристики воздушных судов**

Специальность

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

Специализация

**Организация воздушного движения**

Квалификация выпускника  
**инженер**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2021

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является:

- изучение аэродинамических и летно-технических характеристик (ЛТХ) эксплуатируемых воздушных судов.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение ЛТХ современных воздушных судов;
- изучение зависимостей ЛТХ от конструктивных и эксплуатационных факторов;
- ознакомление студентов с эксплуатационными возможностями современных летательных аппаратов.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологической деятельности.

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

Дисциплина «Летно-технические характеристики воздушных судов» представляет собой дисциплину, относящуюся к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина «Летно-технические характеристики воздушных судов» базируется на курсах следующих дисциплин: «Высшая математика», «Физика» «Аэродинамика и динамика полета».

Дисциплина «Летно-технические характеристики воздушных судов» является обеспечивающей для дисциплин «Безопасность полетов», «Основы летной эксплуатации».

Дисциплина «Летно-технические характеристики воздушных судов» изучается в 5-ом семестре.

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

Процесс освоения дисциплины «Летно-технические характеристики воздушных судов» направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции / индикатора	Результат обучения: наименование компетенции; индикаторы компетенции
УК-8	<b>Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</b>
ИД <sup>1</sup> <sub>УК8</sub>	Организует свою повседневную жизнь и профессиональную деятельность с учетом принципов экологической безопасности и концепции устойчивого развития современного общества.
ИД <sup>2</sup> <sub>УК8</sub>	Применяет меры безопасности и правила поведения в опасных условиях, в том числе при угрозе чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов, принимает обоснованные решения в конкретной опасной ситуации с учётом реально складывающейся обстановки и индивидуальных возможностей.
ИД <sup>3</sup> <sub>УК8</sub>	Прогнозирует возможность возникновения опасных ситуаций, проявляет предосторожность в ситуациях неопределенности.
ПК-1	<b>Способен использовать средства связи, навигации и наблюдения, функции автоматизированных систем УВД и бортовых информационных управляющих систем в целях обслуживания воздушного движения</b>
ИД <sup>1</sup> <sub>ПК1</sub>	На основании понимания принципов работы средств и систем связи, навигации и наблюдения и летно-технических характеристик ВС оценивает, выбирает и использует информацию для принятия решения по обслуживанию воздушного движения, осуществляет передачу команд объектам управления.
ПК-2	<b>Способен и готов обслуживать воздушное движение, координировать, взаимодействовать и оказывать помощь экипажам в соответствии с федеральными авиационными правилами организации воздушного движения и порядком осуществления радиосвязи в воздушном пространстве Российской Федерации.</b>

Код компетенции / индикатора	Результат обучения: наименование компетенции; индикаторы компетенции
ИД <sub>ПК2</sub> <sup>1</sup>	Знает и применяет в профессиональной деятельности авиационные правила организации воздушного движения, соблюдает порядок осуществления радиосвязи в воздушном пространстве Российской Федерации
ИД <sub>ПК2</sub> <sup>2</sup>	Разрабатывает и предоставляет рекомендации, формирует состав необходимой информации и передает ее экипажу ВС.

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- летно-технические характеристики воздушных судов;
- зависимость летно-технических характеристик воздушных судов от различных факторов;
- цели при обслуживании воздушного движения;
- факторы, влияющие на обслуживание воздушного движения.

Уметь:

- учитывать данные о летно-технических характеристиках воздушных судов при решении профессиональных задач;
- учитывать влияние различных факторов на летно-технические характеристики воздушных судов;
- проводить анализ состояния воздушного движения;
- осуществлять оценку уровня загруженности воздушного пространства при обслуживании воздушного движения.

Владеть:

- навыками учета данных о летно-технических характеристиках воздушных судов при решении профессиональных задач;
- навыками учета летно-технических характеристик воздушных судов при организации, обеспечении и обслуживании полетов;
- методами оценки состояния загруженности при обслуживании воздушного движения;
- методами выявления и оценки рисков при обслуживании воздушного движения.

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Наименование	Всего часов	Семестр
		5
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа, всего	42,5	42,5
лекции	14	14
практические занятия	28	28
семинары	-	-
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 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
		УК-8	ПК-1	ПК-2		
Тема 1. Общие сведения о воздушных судах.	14	+	+	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	УО
Тема 2. Характеристики систем самолета.	14	+			Л, ПЗ, СРС	УО, РЗ
Тема 3. Характеристики силовых установок.	14	+			Л, ПЗ, СРС	УО
Тема 4. Характеристики самолета в основных режимах полета.	14	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, РЗ, СЗ

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		УК-8	ПК-1	ПК-2		
Тема 5. Взлетно-посадочные характеристики самолета.	14	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 6. Характеристики самолета в особых случаях и условиях полета.	14	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО
Тема 7. Летно-технические характеристики вертолетов.	15	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО
Итого по дисциплине	99					
Промежуточная аттестация	9					ЗаО
Всего по дисциплине	108					

Сокращения: ВК – входной контроль; Л – лекция; ПЗ – практическое занятие; СРС – самостоятельная работа студента; УО – устный опрос, 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 о воздушных судах	2	4	8	14
Тема 2. Характеристики систем самолета.	2	4	8	14
Тема 3. Характеристики силовых установок.	2	4	8	14
Тема 4. Характеристики самолета в основных режимах полета.	2	4	8	14
Тема 5. Взлетно-посадочные характеристики самолета.	2	4	8	14
Тема 6. Характеристики самолета в особых случаях и условиях полета.	2	4	8	14
Тема 7. Летно-технические характеристики вертолетов.	2	4	9	15
Итого по дисциплине	14	28	57	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 о воздушных судах**

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. Определение летно-технических характеристик ВС. Взаимосвязь технических и летных характеристик ВС.

#### **Тема 2. Характеристики систем самолета**

Основные агрегаты самолета (фюзеляж, крыло, оперение, шасси, силовые установки) и их назначение. Характеристики фюзеляжа (геометрические, аэродинамические, прочностные). Герметизация фюзеляжа. Закон изменения давления в гермокабине. Влияние параметров фюзеляжа на летные характеристики самолета. Характеристики крыла (геометрические, аэродинамические, прочностные). Общие сведения об устройстве крыла. Размещение органов управления, механизации, топливных баков, силовых установок, опор шасси. Влияние параметров крыла на летные характеристики самолета. Характеристики хвостового оперения (конструктивные, геометрические, аэродинамические). Зависимость типа оперения от компоновки самолета. Влияние параметров оперения на летные характеристики самолета. Характеристики шасси (конструктивные, геометрические, прочностные, аэродинамические). Влияние параметров шасси на летные характеристики самолета. Характеристики систем управления (конструктивные и функциональные). Основные компоненты систем управления, их назначение и взаимосвязь. Влияние параметров системы управления на летные характеристики самолета.

#### **Тема 3. Характеристики силовых установок**

Классификация и области применения различных авиационных двигателей (поршневых, турбовинтовых, турбореактивных, турбовентиляторных). Характеристики реактивных двигателей. Понятия тяги двигателя и тяговооруженности самолета. Зависимость тяги двигателя от высоты и скорости полета, графики располагаемых тяг. Варианты размещения реактивных двигателей на самолете, их преимущества и недостатки, влияние на летно-технические характеристики самолета. Реверс тяги двигателя, принцип работы, случаи применения. Характеристики винтовых силовых установок. Тяга винта и мощность двигателя, коэффициент полезного действия винта. Зависимость тяги винта от высоты и скорости полета. Режимы работы винта (прямая и обратная тяга, авторотация,

флюгирование, реверс). Варианты размещения винтовых двигателей на самолете, их преимущества и недостатки, влияние на летно-технические характеристики самолета. Вспомогательные силовые установки, их назначение, состав, размещение на самолете.

#### **Тема 4. Характеристики самолета в основных режимах полета**

Характеристики горизонтального полета: высота, скорость, число М, дальность, продолжительность. Диапазон высот горизонтального полета. Влияние высоты полета на его дальность и продолжительность. Характерные скорости горизонтального полета: минимальная, максимальная, крейсерская, экономическая. Высотно-скоростная характеристика самолета. Влияние эксплуатационных факторов и метеоусловий на характеристики горизонтального полета. Характеристики набора высоты: скороподъемность, угол наклона траектории, градиент набора. Режимы набора высоты с максимальной скороподъемностью и с максимальным углом наклона траектории. Теоретический и практический потолок самолета. Влияние метеоусловий и эксплуатационных факторов на характеристики набора высоты. Характеристики снижения: вертикальная скорость, угол наклона траектории, горизонтальная дальность. Отличие планирования от моторного снижения, наивыгоднейшая скорость планирования. Экстренное снижение, случаи применения, ограничения по скорости и перегрузке. Влияние метеоусловий и эксплуатационных факторов на характеристики снижения.

#### **Тема 5. Взлетно-посадочные характеристики самолета**

Взлетные характеристики самолета: длина разбега, взлетная дистанция. Характерные скорости при взлете. Методы выполнения взлета (с тормозов, сходу, с кратковременной остановкой на ВПП), их преимущества и недостатки. Влияние параметров ВПП, эксплуатационных факторов и метеоусловий на взлетные характеристики самолета. Характеристики захода на посадку. Влияние выпуска шасси и механизации крыла на летные характеристики самолета. Эксплуатационные ограничения. Посадочные характеристики самолета: длина пробега, посадочная дистанция. Основные ограничения при посадке (масса, скорость, перегрузка). Средства торможения, применяемые при посадке (тормоза колес, спойлеры, реверс тяги), их эффективность и способы применения. Влияние параметров ВПП, эксплуатационных факторов и метеоусловий на посадочные характеристики самолета. Уход на второй круг, изменение конфигурации и характеристик самолета, эксплуатационные ограничения.

#### **Тема 6. Характеристики самолета в особых случаях и условиях полета**



Отказ двигателя. Влияние отказа двигателя на летные характеристики самолета на различных этапах полета. Возможные последствия отказа двигателя для однодвигательного и многодвигательного самолета. Дополнительные ограничения при полете с отказавшим двигателем. Обледенение. Изменение аэродинамических и летных характеристик самолета при полете в условиях обледенения. Влияние обледенения на работу силовых установок. Дополнительные ограничения при полете в условиях обледенения. Особенности выполнения полета в условиях турбулентности и сдвига ветра. Влияние турбулентности и сдвига ветра на летные характеристики самолета.

## Тема 7. Летно-технические характеристики вертолетов

Основные режимы полета вертолета: висение, перемещение, взлет, набор высоты, горизонтальный полет, снижение, посадка. Характеристики горизонтального полета (диапазоны высот и скоростей, дальность, продолжительность), влияние эксплуатационных факторов и метеоусловий. Характеристики набора высоты и снижения (вертикальная скорость, угол наклона траектории, горизонтальная дальность), их взаимозависимость и эксплуатационные ограничения. Взлетно-посадочные характеристики вертолета, методы выполнения взлета и посадки: по-самолетному или по-вертолетному, в зоне или вне зоны влияния воздушной подушки. Влияние эксплуатационных факторов и метеоусловий на взлетно-посадочные характеристики вертолета. Влияние особых условий полета (отказы двигателей и систем, обледенение, экстремальные метеоусловия) на летно-технические характеристики вертолета.

### 5.4. Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие № 1. Классификация ЛА.	2
1	Практическое занятие № 2. Взаимосвязь технических и летных характеристик ВС.	2
2	Практическое занятие № 3. Характеристики крыла.	2
2	Практическое занятие № 4. Характеристики хвостового оперения.	2
3	Практическое занятие № 5. Характеристики реактивных двигателей.	2
3	Практическое занятие № 6. Характеристики винтовых силовых установок.	2
4	Практическое занятие № 7. Характеристики горизонтального полета.	2
4	Практическое занятие № 8. Характеристики	2

	набора высоты и снижения.	
5	Практическое занятие № 9. Взлетные характеристики самолета.	2
5	Практическое занятие № 10. Посадочные характеристики самолета.	2
6	Практическое занятие № 11. Влияние отказа двигателя на характеристики самолета.	2
6	Практическое занятие № 12. Влияние обледенения на летные характеристики самолета.	2
7	Практическое занятие № 13. Основные режимы полета вертолета.	2
7	Практическое занятие № 14. Взлетно-посадочные характеристики вертолета.	2
Итого по дисциплине:		28

### 5.5. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.6. Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	Повторение темы «Общие сведения о воздушных судах», подготовка к устному опросу. [1 - 9]	8
2	Повторение темы «Характеристики систем самолета», подготовка к устному опросу. [1 - 9]	8
3	Повторение темы «Характеристики силовых установок», подготовка к устному опросу. [1 - 9]	8
4	Повторение темы «Характеристики самолета в основных режимах полета», подготовка к устному опросу. [1 - 9]	8
5	Повторение темы «Взлетно-посадочные характеристики самолета», подготовка к устному опросу. [1 - 9]	8
6	Повторение темы «Характеристики самолета в особых случаях и условиях полета», подготовка к устному опросу. [1 - 9]	8
7	Повторение темы «Летно-технические характеристики вертолетов», подготовка к устному опросу. [1 - 9]	9

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
Итого по дисциплине		57

### 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. З.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 – 29.12.2017).

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.

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

Microsoft Windows XP, Microsoft Office 2007.

8. **Электронно-библиотечная система «Лань»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>, свободный (дата обращения – 29.12.2017).
9. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения – 29.12.2017).

## **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**

Входной контроль проводится в форме устных опросов с целью оценивания остаточных знаний по ранее изученным дисциплинам или разделам изучаемой дисциплины.

При изучении дисциплины используются лекции, практические занятия и самостоятельная работа студента.

Лекции являются одним из важнейших видов образовательных технологий и составляют основу теоретической подготовки студентов по дисциплине. Они должны давать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, концентрировать внимание студентов на наиболее сложных, проблемных вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления.

Практические занятия проводятся с использованием специальных компьютерных программ и предназначены для закрепления полученных знаний, а также выработки необходимых умений и навыков.

Самостоятельная работа студента проводится с целью закрепления и совершенствования осваиваемых компетенций, предполагает сочетание самостоятельных теоретических занятий и самостоятельное выполнение практических заданий, описанных в рекомендованной литературе.

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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Летно-технические характеристики воздушных судов» предназначен для выявления и оценки уровня и качества знаний студентов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета с оценкой в пятом семестре.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает устные опросы, расчетные и ситуационные задачи.

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 для входного контроля по вопросам (п. 9.4).

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «Летно-технические характеристики воздушных судов» проводится в пятом семестре в форме зачета с оценкой. Этот вид промежуточной аттестации позволяет оценить уровень освоения студентом компетенций за весь период изучения дисциплины. Зачет с оценкой предполагает устные ответы на 2 теоретических вопроса из перечня вопросов для промежуточной аттестации, а также решение расчетной и ситуационной задачи.

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**

Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов учебным планом не предусмотрена.

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

Зачет с оценкой проводится в объеме материала рабочей программы дисциплины, изученного студентами в семестре «5» в устной форме. Перечень вопросов и задач, выносимых на зачет, обсуждается на заседании кафедры и утверждается заведующим кафедрой.

Устный опрос оценивается:

- «зачет», обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;
- «не зачет», обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

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

В учебном плане рефератов и курсовых работ не предусмотрено.

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

Примерный перечень контрольных вопросов:

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
УК-8	ИД <sub>ОПК10</sub> <sup>1</sup> ИД <sub>ОПК10</sub> <sup>2</sup> ИД <sub>ОПК10</sub> <sup>3</sup>	Знает: - летно-технические характеристики воздушных судов; - зависимость летно-технических характеристик воздушных судов от различных факторов; - цели при обслуживании воздушного движения; - факторы, влияющие на обслуживание воздушного движения.

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
ПК-1	ИД <sub>ПК1</sub> <sup>1</sup>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- учитывать данные о летно-технических характеристиках воздушных судов при решении профессиональных задач;</li> <li>- учитывать влияние различных факторов на летно-технические характеристики воздушных судов;</li> </ul>
ПК-2	ИД <sub>ПК2</sub> <sup>1</sup> ИД <sub>ПК2</sub> <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить анализ состояния воздушного движения;</li> <li>- осуществлять оценку уровня загруженности воздушного пространства при обслуживании воздушного движения.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками учета данных о летно-технических характеристиках воздушных судов при решении профессиональных задач;</li> <li>- навыками учета летно-технических характеристик воздушных судов при организации, обеспечении и обслуживании полетов;</li> <li>- методами оценки состояния загруженности при обслуживании воздушного движения;</li> <li>- методами выявления и оценки рисков при обслуживании воздушного движения.</li> </ul>

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

### Перечень типовых вопросов для текущего контроля

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

### **Типовые расчетные задачи для решения на практических занятиях**

1. Определить потребную скорость горизонтального полета самолета при стандартных условиях у земли, если полетная масса самолета 5250 кг, площадь крыла  $71,5 \text{ м}^2$ , коэффициент подъемной силы 0,7.

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



3. 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.

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

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

6. Ознакомьтесь с чертежом крыла (рис. 1), выполненном в масштабе 1:400 к крылу реального ЛА. Перечертите заданное крыло в масштабе 1:1. 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.

Пользуясь масштабом, определите геометрические характеристики реального крыла и поставьте размеры на чертеже. Определите площадь, удлинение и сужение крыла.

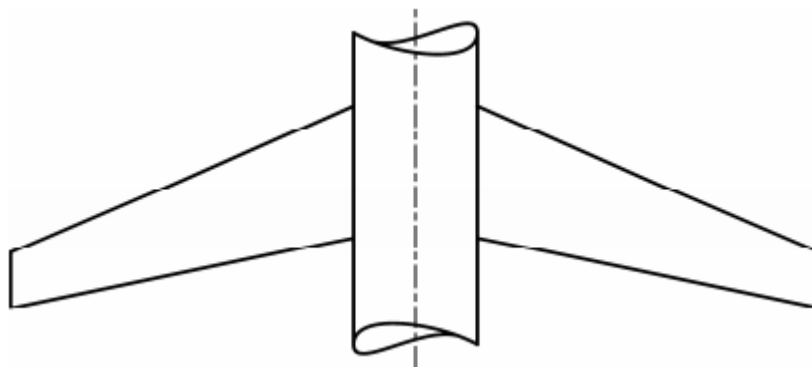


Рис. 1. Крыло самолета

### Типовые ситуационные задачи для решения на практических занятиях

#### Задача 1.

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  $180 \text{ м}^2$ . Задана поляра самолета:

$C_{y_a}$	0	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,09
$C_{x_a}$	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 2.

1. Самолет массой 10 тонн с площадью крыла  $71,5 \text{ м}^2$ , и величиной  $C_{yа_{отр}} = 1,05$  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 3.

1. Самолет массой 10 тонн с площадью крыла  $71,5 \text{ м}^2$ , и величиной  $C_{yа_{отр}} = 1,15$  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.

## **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. Характеристики реактивных силовых установок.
14. Характеристики винтовых силовых установок.
15. Характеристики механических систем управления.
16. Характеристики электродистанционных систем управления.
17. Силы, действующие на самолет в полете.
18. Условия равновесия сил в горизонтальном полете.
19. Характерные скорости горизонтального полета.
20. Скорости полета: истинная, приборная, путевая.
21. Графики потребных и располагаемых тяг.
22. Высотно-скоростная характеристика самолета.
23. Число Маха.
24. Дальность и продолжительность полета.
25. Теоретический и практический потолки самолета.
26. Характеристики набора высоты.
27. Характеристики моторного снижения самолета.
28. Характеристики планирования самолета.
29. Взлет самолета, длина разбега, взлетная дистанция.
30. Характерные скорости при взлете.
31. Методы выполнения взлета самолета.
32. Влияние внешних факторов на взлетные характеристики самолета.
33. Влияние внутренних факторов на взлетные характеристики самолета.
34. Расчет взлетной массы самолета.
35. Посадка самолета, длина пробега, посадочная дистанция.
36. Характеристики захода на посадку.
37. Средства торможения самолета при пробеге.
38. Влияние внешних факторов на посадочные характеристики самолета.
39. Влияние внутренних факторов на посадочные характеристики самолета.
40. Характерные массы самолета: рулежная, взлетная, посадочная.
41. Маневренность самолета, перегрузка, ограничения.
42. Виращ самолета, радиус и время виража.
43. Влияние отказа двигателя на ЛТХ самолета.
44. Влияние обледенения на ЛТХ самолета.
45. Влияние турбулентности и сдвига ветра на ЛТХ самолета.

### Типовые задачи для проведения промежуточной аттестации

1. Определить требуемую тягу горизонтального полета самолета при некотором угле атаки, если полетная масса самолета 5250 кг, а аэродинамическое качество  $K=10$ .
2. С какой воздушной скоростью самолет может лететь на теоретическом потолке 5000 м, если его экономическая скорость у земли составляет 33,34 м/с?
3. Определить тягу, необходимую для набора высоты самолета с углом наклона траектории  $\theta=4^\circ$ , если при равных условиях в ГП требуемая тяга составляет 5240 Н, полетная масса 5250 кг.
4. Определить вертикальную скорость набора высоты самолета с полетной массой 5250 кг, если при равных условиях горизонтального полета избыток мощности составляет 154560 Вт.
5. При некотором угле атаки требуемая скорость горизонтального полета составляет 38,39 м/с. Определить требуемую скорость планирования с тем же углом атаки, если угол наклона траектории при планировании  $\theta=8^\circ$ .
6. Определить угол планирования самолета, если при планировании на некотором угле атаки аэродинамические коэффициенты составляют  $C_{ya}=0,58$ ;  $C_{xa}=0,058$ .

### Типовые ситуационные задачи для проведения промежуточной аттестации

1. 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.
2. 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.
3. 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.

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

По итогам освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой. Форма зачета предполагает устный ответ студента.

Зачет с оценкой является заключительным этапом изучения дисциплины 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 УК-8, ПК-1, ПК-2.

Зачет по дисциплине проводится в 5-ом семестре. 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.

Важнейшей частью образовательного процесса дисциплины являются учебные занятия. В ходе занятий осуществляется теоретическое обучение студентов, привитие им необходимых умений и практических навыков по дисциплине.

Учебные занятия начинаются и заканчиваются по времени в соответствии с утвержденным режимом СПб ГУГА в аудиториях согласно семестровым расписаниям. На занятиях, предусмотренных расписанием, обязаны присутствовать все обучающиеся. Освобождение студентов от занятий может проводиться только деканатом. Преподаватель обязан лично контролировать наличие студентов на занятиях.

Основными видами учебных занятий по дисциплине являются лекции, практические занятия. Виды учебных занятий определяются рабочей программой дисциплины.

Лекции являются одним из важнейших видов образовательных технологий и составляют основу теоретической подготовки студентов по дисциплине. Они должны давать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, концентрировать внимание студентов на наиболее сложных, проблемных вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления.

Каждая лекция должна представлять собой устное изложение лектором основных теоретических положений изучаемой дисциплины или отдельной темы

как логически законченного целого и иметь конкретную целевую установку. Лекции должны носить, как правило, проблемный характер. Основным методом в лекции выступает устное изложение лектором учебного материала, сопровождающееся демонстрацией схем, плакатов, моделей.

Порядок изложения материала лекции отражается в плане ее проведения.

Особое место в лекционном курсе по дисциплине занимают вводная и заключительная лекции.

Вводная лекция должна давать общую характеристику изучаемой дисциплины и кратко знакомить студентов 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 по дисциплине имеют целью:

- углубление, расширение и конкретизацию теоретических знаний, полученных на лекции, до уровня, на котором возможно их практическое использование;
- экспериментальное подтверждение положений и выводов, изложенных в теоретическом курсе, и усиление доказательности обучения;
- отработку навыков и умений в пользовании графиками, схемами, матрицами информационно-аналитической работы;
- отработку умения использования ПК;
- проверку теоретических знаний.

Основу практических занятий составляет работа каждого обучаемого (индивидуальная и/или коллективная), по приобретению умений и навыков использования закономерностей, принципов, методов, форм и средств, составляющих содержание дисциплины в профессиональной деятельности и в подготовке к изучению дисциплин, формирующих компетенции выпускника. Практическим занятиям предшествуют лекции и целенаправленная самостоятельная подготовка студентов, поэтому практические занятия нужно начинать с краткого обзора цели занятия, напоминания о его связи с лекциями, и формирования контрольных вопросов-заданий, которые должны быть решены на данном занятии.

По результатам контроля знаний и умений преподаватель должен провести анализ хода и итогов практических занятий, отметить успехи студентов в решении учебной задачи, а также недостатки и ошибки, разобрать их причины и дать методические указания по их устранению. Таким образом, практические занятия являются важной формой обучения, в ходе которого знания студентов превращаются в необходимые профессиональные умения, навыки и компетенции.

Самостоятельная работа—это вид учебной деятельности, выполняемой студентом без непосредственного контакта с преподавателем, с помощью специальных учебных материалов. Самостоятельная работа студентов представляет собой неотъемлемое обязательное звено процесса обучения, предусматриваю-

щее, прежде всего, индивидуальную работу учащихся в соответствии с установкой преподавателя или учебника, программы обучения.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения»

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

Разработчик:

старший преподаватель

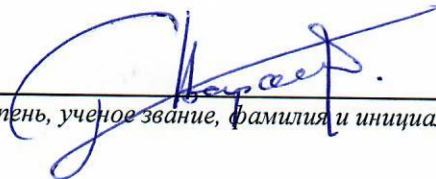


Левин С.А.

*(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 ВО

К.Т.Н., доцент



Затонский В.М.

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета « 16 » 06 2021 года, протокол № 9 .