



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ ИМЕНИ  
ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ А.А. НОВИКОВА»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Ректор  /Ю.Ю. Михальчевский/  
« 30 »  2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Практическая аэродинамика**

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

Специализация  
**Организация лётной работы**

Квалификация выпускника:  
**инженер**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2023

## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются:

- изучение особенностей аэродинамики самолета на крайних режимах, в особых условиях полета и в особых полетных ситуациях;
- дальнейшее совершенствование профессиональной подготовки студентов в области практической аэродинамики эксплуатируемых типов самолетов.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение особенностей компоновки современных ВС;
- изучение особенностей аэродинамики современных ВС;
- изучение особенностей устойчивости, управляемости и пилотирования самолета в различных условиях эксплуатации;
- изучение особенностей пилотирования самолёта при особых случаях в полёте и в особых условиях полета.

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

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Практическая аэродинамика» представляет собой дисциплину, относящуюся к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Практическая аэродинамика» базируется на курсах следующих дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Аэродинамика и динамика полёта».

Дисциплина «Практическая аэродинамика» является обеспечивающей для дисциплин «Лётная эксплуатация», «Безопасность полётов».

Дисциплина «Практическая аэродинамика» изучается в 6 семестре.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

| Код компетенции / индикатора        | Результат обучения: наименование компетенции; индикаторы компетенции  |
|-------------------------------------|---|
| <b>ПК-1</b>                         | <b>Способен осуществлять летную эксплуатацию воздушных судов в соответствии с эксплуатационной документацией воздушного судна соответствующего вида и типа.</b> |
| <b>ИД<sup>1</sup><sub>ПК1</sub></b> | Соблюдает нормативные требования по подготовке летного экипажа воздушного судна к выполнению полетного задания.   |
| <b>ИД<sup>2</sup><sub>ПК1</sub></b> | Применяет эксплуатационную документацию при подготовке и выполнении полетов на  |

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| Код компетенции / индикатора   | Результат обучения: наименование компетенции; индикаторы компетенции   |
|                                | воздушных судах соответствующих видов и типов.   |
| ИД <sup>3</sup> <sub>ПК1</sub> | Осуществляет летную эксплуатацию воздушного судна в соответствии с эксплуатационной документацией воздушного судна соответствующего вида и типа с учетом фактических данных. |
| ПК-2                           | <b>Способен обеспечивать безопасное выполнение полетов на соответствующем виде и типе воздушного судна.</b>  |
| ИД <sup>2</sup> <sub>ПК2</sub> | Соблюдает требования, предъявляемые к коммерческому пилоту.  |
| ИД <sup>3</sup> <sub>ПК2</sub> | Применяет знания и умения, требуемые для обеспечения безопасного выполнения полетов на соответствующем виде и типе воздушных судов.  |

#### Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- особенности полетов в особых условиях и особые случаи в полете;
- особенности устойчивости и управляемости воздушных судов на предельных (крайних) режимах полета, в особых условиях и особых случаях в полете;
- эксплуатационные ограничения воздушных судов соответствующих видов и типов и их обоснование.

Уметь:

- оценивать влияние эксплуатационных факторов на безопасность и эффективность полетов воздушных судов;
- оценивать возможности воздушных судов на различных этапах полета и в различных эксплуатационных условиях;
- обосновать оптимальные режимы полета в заданных условиях.

Владеть:

- методикой выбора оптимальных режимов полета с учетом безопасности и эффективности летной эксплуатации воздушных судов.

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы 72 академических часа.

| Наименование                  | Всего часов | Семестры |
|-------------------------------|-------------|----------|
|                               |             | 6        |
| Общая трудоемкость дисциплины | 72          | 72       |
| Контактная работа             | 48,3        | 48,3     |
| лекции,                       | 24          | 24       |
| практические занятия,         | 24          | 24       |

|   |       |       |
|---|-------|-------|
| семинары,                                     | -     | -     |
| лабораторные работы,                          | -     | -     |
| курсовой проект (работа)                      | -     | -     |
| другие виды аудиторных занятий.               | -     | -     |
| Самостоятельная работа студента               | 15    | 15    |
| Промежуточная аттестация:                     | 9,0   | 9,0   |
| контактная работа                             | 0,3   | 0,3   |
| самостоятельная работа по подготовке к зачёту | 8,7   | 8,7   |
|   | зачёт | зачёт |

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

| Темы дисциплины                            | Количество часов | Компетенции |      | Образовательные технологии | Оценочные Средства |
|--|------------------|-------------|------|----------------------------|--------------------|
|  |                  | ПК-1        | ПК-2 |                            |                    |
| Тема 1. Полет на больших углах атаки.      | 15               | +           | +    | ВК, Л, ПЗ, СРС             | УО                 |
| Тема 2. Полет в возмущенной атмосфере.     | 11               | +           | +    | Л, ПЗ, СРС                 | УО                 |
| Тема 3. Полет в условиях обледенения.      | 11               | +           | +    | Л, ПЗ, СРС                 | УО, СЗ             |
| Тема 4. Полет в условиях ливневых осадков. | 11               | +           | +    | Л, ПЗ, СРС                 | УО                 |
| Тема 5. Отказ двигателя в полете.          | 15               | +           | +    | Л, ПЗ, СРС                 | УО, СЗ, РЗ         |
| Промежуточный контроль.                    | 9                |             |      |                            | За                 |
| <b>Итого</b>                               | <b>72</b>        |             |      |                            |                    |

Сокращения: Л – лекция, ПЗ - практические занятия, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, У – устный опрос, СЗ- ситуационная задача, РЗ – расчетная задача, За – зачет.

### 5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

| Наименование темы (раздела) дисциплины | Л | ПЗ | СР | КР | Всего часов |
|--|---|----|----|----|-------------|
| Тема 1. Полет на больших углах атаки.  | 6 | 6  | 3  |    | 15          |

| Наименование темы (раздела) дисциплины     | Л  | ПЗ | СР | КР | Всего часов |
|--|----|----|----|----|-------------|
| Тема 2. Полет в возмущенной атмосфере.     | 4  | 4  | 3  |    | 11          |
| Тема 3. Полет в условиях обледенения.      | 4  | 4  | 3  |    | 11          |
| Тема 4. Полет в условиях ливневых осадков. | 4  | 4  | 3  |    | 11          |
| Тема 5. Отказ двигателя в полете.          | 6  | 6  | 3  |    | 15          |
| Промежуточный контроль                     |    |    |    |    | 9           |
| Итого по дисциплине                        | 24 | 24 | 15 |    | 72          |

### 5.3 Содержание дисциплины

#### Тема 1. Полет на больших углах атаки.

Перекрестные аэродинамические связи на больших углах атаки. Особенности аэродинамики самолета при полете на больших углах атаки. Аэродинамических гистерезис на больших углах атаки. Сваливание самолета на больших углах атаки. Характер обтекания низко расположенного и высоко расположенного оперения при выходе на больших углы атаки. Самовращение на большом углах атаки. Штопор самолета.

#### Тема 2. Полет в возмущенной атмосфере.

Атмосферная турбулентность. Влияние турбулентности атмосферы на полет самолета. Сдвиг ветра. Спутный след и его воздействие на полет самолета. Выполнения взлета и посадки в условиях сдвига ветра. Основные методы исследования спутного следа. Спутный след и закономерности его развития. Влияние спутного следа на аэродинамику последующего самолета. Особенности движения самолета при попадании в зону спутного следа.

#### Тема 3. Полет в условиях обледенения.

Характерные формы льда на крыле и оперении. Формы льда клиновидной, рогообразный (корытообразный), барьерный и изморозь. Аэродинамические характеристики самолета при обледенения. Зависимость коэффициента аэродинамического момента тангажа от угла атаки крыла при обледенения. Перераспределения давления на горизонтальном оперении при срыве воздошного потока и зависимость усилий на штурвале от нормальной перегрузке при обледенении. Земное обледенение, топливное обледенение.

#### Тема 4. Полет в условиях ливневых осадков.

Основные факторы влияния ливневых осадков на выполнение полетов. Характер обтекания профиля крыла в условиях дождя. Изменение аэродинамических характеристик самолета вследствие дождя. Особенности пилотирования при сильных ливневых осадках. Рекомендации по выполнению полетов в условиях ливневых осадков.

### **Тема 5. Отказ двигателя и авиационной техники в полете.**

Особенности аэродинамики и динамики ВС при отказе одного (нескольких) двигателей на разбеге, в наборе высоты, в крейсерском полете, при снижении, заходе на посадку и уходе на второй круг. Особенности аэродинамики, продольной устойчивости и управляемости самолета при отказе механизма управления поворотным стабилизатором: опасность подобного отказа на режимах взлета и посадки. Особенности аэродинамики и динамики ВС при отказах управления рулями, механизацией крыла.

#### **5.4 Практические занятия (семинары)**

| Номер темы дисциплины | Тематика практических занятий (семинаров)  | Трудоемкость (часы) |
|-----------------------|--|---------------------|
| 1.                    | Практическое занятие №1 Аэродинамические перекрестные связи.   | 2                   |
| 1.                    | Практическое занятие №2. Сваливание самолета.  | 2                   |
| 1.                    | Практическое занятие №3. Штопор самолета.  | 2                   |
| 2.                    | Практическое занятие №4. Атмосферное турбулентность.   | 2                   |
| 2.                    | Практическое занятие №5. Спутный след.   | 2                   |
| 3.                    | Практическое занятие №6. Полет при обледенения.  | 2                   |
| 3.                    | Практическое занятие №7. Обледенение для устойчивости и управляемости.   | 2                   |
| 4.                    | Практическое занятие №8. Полет при ливневой осадке.  | 2                   |
| 4.                    | Практическое занятие №9. Особенности устойчивости и управляемости при движении по ВПП, покрытой атмосферными осадками. | 2                   |
| 5.                    | Практическое занятие №10. Полета самолета при отказе одного двигателя.   | 2                   |
| 5.                    | Практическое занятие №11. Балансировка самолета при несимметрической тягой.  | 2                   |

| Номер темы дисциплины | Тематика практических занятий (семинаров)   | Трудоемкость (часы) |
|-----------------------|---|---------------------|
| 5.                    | Практическое занятие №12. Лётно-технической характеристикой самолета при отказе одного двигателя. | 2                   |
| Итого                 |   | 24                  |

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.6. Самостоятельная работа

| Номер темы дисциплины | Виды самостоятельной работы   | Трудоемкость (часы) |
|-----------------------|---|---------------------|
| 1.                    | Самостоятельное изучение темы 1 [1], гл. 3-5, [2].<br>Подготовка к устному опросу.                              | 3                   |
| 2.                    | Самостоятельное изучение темы 2 [1], гл. 8, 17. [2].<br>Подготовка к устному опросу.                            | 3                   |
| 3.                    | Самостоятельное изучение темы 3 [1], гл.20-22. [2].<br>Подготовка к устному опросу, решению ситуационных задач. | 3                   |
| 4.                    | Самостоятельное изучение темы 4, [1,2].<br>Подготовка к устному опросу.   | 3                   |
| 5.                    | Самостоятельное изучение темы 5, [1,2].<br>Подготовка к устному опросу, решению расчетных и ситуационных задач. | 3                   |
| Итого                 |   | 15                  |

### 5.7 Курсовые работы

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Максимов В.С., Лазнюк П.С., Мхитарян А. М. **Динамика полёта** [Текст]. - М.: Эколит, 2012. - 448 с. ISBN: 978-5-4365-0049-2. Количество экземпляров 100.

б) дополнительная литература:

2. **Динамика полета:** Учебник для студентов высших учебных заведений [Текст]/ А.В.Ефремов, В.Ф.Захарченко, В.Н.Овчаренко и др.; Под ред. Г.С.Бюшгенса. — М.: Машиностроение, 2011.- 776с.:ил. - ISBN 978-5-94275-580-5. Количество экземпляров 100.

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

3. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения 9.01.2018).

4. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения 9.01.2018).

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

Microsoft Windows XP, Microsoft Office 2007.

## **7 Материально-техническое обеспечение 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 «Практическая аэродинамика» 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», «Аэродинамика и динамика полета».

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 деятельностью. 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 «Практическая аэродинамика» предназначен для выявления и оценки уровня и качества знаний студентов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в форме зачета в шестом 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 стро-

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

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «Практическая аэродинамика» проводится в шестом семестре в форме зачета. Этот вид промежуточной аттестации позволяет оценить уровень освоения студентом компетенций за весь период изучения дисциплины. К моменту сдачи зачета должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Зачет 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 (проектов) по дисциплине**

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

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

Обеспечивающие дисциплины: «Высшая математика», «Физика». «Аэродинамика и динамика полета».

#### **Примерный перечень вопросов для входного контроля:**

1. Газодинамические параметры воздуха.
2. Адиабатический процесс.
3. Уравнение адиабаты.
4. Уравнение состояния идеального газа.
5. Скорость звука.
6. Сила, работа, мощность.
7. Импульс, энергия.
8. Законы Ньютона.
9. Законы сохранения массы, импульса, энергии.
10. Центр масс.
11. Сила тяжести.
12. Масса и вес твёрдого тела.
13. Физико-механические свойства воздуха.
14. Уравнение неразрывности.
15. Уравнение Бернулли для несжимаемой жидкости.
16. Уравнение Бернулли для сжимаемого газа.

17. Два режима течения вязкой жидкости.
18. Пограничный слой. Отрыв пограничного слоя.
19. Аэродинамические силы и моменты.
20. Аэродинамические характеристики крыла.
21. Навигационные элементы движения. Истинная воздушная скорость. Курс ВС. Полная скорость. Вертикальная скорость. Путевая скорость. Направление вектора путевой скорости.
22. Ветер и его характеристики: метеорологическое и навигационное направление ветра, скорость ветра и единицы её измерения, понятие об изменчивости ветра.
23. Доплеровский измеритель скорости и сноса.
24. Минимальная и максимальность действия РНС.
25. Контроль пути по направлению с помощью АРК при полете на и от РНТ.

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

| Компетенции   | Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций  | Критерии оценивания   |
|---------------|--|---|
| I этап        |  |   |
| ПК-1,<br>ПК-2 | ИД <sup>1</sup> <sub>ПК1</sub><br>ИД <sup>2</sup> <sub>ПК1</sub><br>ИД <sup>2</sup> <sub>ПК2</sub> | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности полетов в особых условиях и особые случаи в полете;</li> <li>- особенности устойчивости и управляемости воздушных судов на предельных (крайних) режимах полета, в особых условиях и особых случаях в полете;</li> <li>- эксплуатационные ограничения воздушных судов соответствующих видов и типов и их обоснование.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать влияние эксплуатационных факторов на безопасность и эффективность полетов воздушных судов;</li> <li>- оценивать возможности воздушных судов на различных этапах полета и в различных эксплуатационных условиях;</li> <li>- обосновать оптимальные режимы полета в заданных условиях.</li> </ul> |

| II этап       |  |   |
|---------------|--|---|
| ПК-1,<br>ПК-2 | ИД <sup>2</sup> <sub>ПК1</sub><br>ИД <sup>3</sup> <sub>ПК1</sub><br>ИД <sup>2</sup> <sub>ПК2</sub><br>ИД <sup>3</sup> <sub>ПК2</sub> | <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать влияние эксплуатационных факторов на безопасность и эффективность полетов воздушных судов;</li> <li>- оценивать возможности воздушных судов на различных этапах полета и в различных эксплуатационных условиях;</li> <li>- обосновать оптимальные режимы полета в заданных условиях.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой выбора оптимальных режимов полета с учетом безопасности и эффективности летной эксплуатации воздушных судов.</li> </ul> |

#### 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 вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине**

### **Типовые вопросы для проведения устного опроса**

1. Что понимается под сваливанием самолёта? На каком угле атаки и скорости происходит сваливание?
2. Виды обледенения кромки крыла. Как влияет обледенение крыла на аэродинамические характеристики самолёта?
3. Каково влияние ливневых осадков на полёт самолёта?
4. Чем ограничивается скорость при полёте в условиях атмосферной турбулентности?

5. Что такое штопор самолёта? Каковы причины авторотации крыла?
6. Упругие колебания частей летательного аппарата. Что такое бафтинг, флаттер? Какие виды флаттера вы знаете?
7. Особенности устойчивости и управляемости самолёта при движении по ВПП, покрытой атмосферными осадками.
8. Чем определяется топливная эффективность полёта?

#### **Типовые вопросы для проведения промежуточной аттестации (зачёт)**

1. Особенности аэродинамики, устойчивости и управляемости самолёта при попадании в условия обледенения
2. Особенности аэродинамики, устойчивости и управляемости самолёта при попадании в условия атмосферной турбулентности.
3. Наземное обледенение: причины возникновения и влияние на безопасное выполнение взлёта.
4. Причины образования и закономерности развития спутного следа за ВС.
5. Особенности динамики полёта самолёта при попадании в спутный след за самолетами и вертолетами.
6. Особенности динамики ВС при отказе одного (нескольких) двигателей на разбеге, в наборе высоты, в крейсерском полете, при снижении, заходе на посадку и уходе на второй круг.
7. Особенности аэродинамики, продольной устойчивости и управляемости самолета при отказе механизма управления поворотным стабилизатором: опасность подобного отказа на режимах взлета и посадки.
8. Особенности аэродинамики и динамики ВС при отказах управления рулями, механизацией крыла.

#### **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 в условиях обледенения.
2. Определите скорость отрыва самолета массой 5250 кг при следующих условиях: площадь крыла  $71,5 \text{ м}^2$ , плотность воздуха  $1,225 \text{ кг/м}^3$ ,  $C_{y_{отр}} = 1,25$  в условиях обледенения поверхности.
3. Определите посадочную скорость самолета массой 5250 кг при следующих условиях: площадь крыла  $71,5 \text{ м}^2$ , плотность воздуха  $1,225 \text{ кг/м}^3$ ,  $C_{y_{пос}} = 1,12$  при отказе механизации крыла.

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

Задача 1.

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

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.

### **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  $K=10$ , при наличии порывистого бокового ветра.

2. 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.

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

4. Определить угол планирования самолета, если при планировании на некотором угле атаки аэродинамические коэффициенты составляют  $C_{y\alpha}=0,58$ ;  $C_{x\alpha}=0,058$ .



## **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**

Методика преподавания дисциплины «Практическая аэродинамика» 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.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета в шестом семестре. К моменту сдачи зачета должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Зачет позволяет 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», специализация «Организация летной работы».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 14 «Аэродинамики и динамики полета».

« 16 » Мая 2023 года, протокол № 9

Разработчики:

К.Т.Н. доцент И.А. Назовников И.А.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Заведующий кафедрой № 14 «Аэродинамики и динамики полета»

К.Т.Н. доц. И.А. Назовников И.А.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

Ст. пр-рб ДОНЕЦ С.Н. С.Н.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета « 29 » 05 2023 года, протокол № 8 .