

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

УТВЕРЖДАЮ



Первый проректор-проректор по  
учебной работе

Н.Н.Сухих

2017 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Аэродинамика и динамика полета**

Специальность

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

Специализация

**Организация использования воздушного пространства**

Квалификация выпускника

**инженер**

Форма обучения

**очная**

Санкт-Петербург

2017

## 1 Цели освоения дисциплины

*Целями* освоения дисциплины являются:

- получение знаний в области аэродинамики и динамики полёта воздушных судов, формирование понимания места и роли области профессиональной деятельности в развитии авиации и общества;
- формирование умений делать обоснованные выводы и проводить доказательства утверждений по учёту ограничений на значения параметров полёта воздушных судов;
- формирование навыков учёта параметров пространственного положения и динамики полёта воздушного судна при обслуживании воздушного движения и оказания помощи экипажам воздушных судов при возникновении нештатных ситуаций.

*Задачами* освоения дисциплины являются:

- изучение основных законов и положений аэродинамики и динамики полёта;
- понимание физической сущности сложных аэродинамических процессов, происходящих в полёте;
- знание характеристик устойчивости и управляемости воздушных судов, их зависимости от различных конструктивных и эксплуатационных факторов.

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

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Аэродинамика и динамика полета» представляет собой дисциплину, относящуюся к вариативной части профессионального цикла (СЗ).

Дисциплина «Аэродинамика и динамика полета» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплины: «Авиационная метеорология».

Дисциплина «Аэродинамика и динамика полета» является обеспечивающей для дисциплины «Технология обслуживания воздушного движения».

Дисциплина изучается в 4 семестре.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Аэродинамика и динамика полета» направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Способность понимать место и роль области	Знать: - место и роль области профессиональной деятельности

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
профессиональной деятельности выпускника в общественном развитии, взаимосвязи с другими социальными институтами(ОК-24).	сти выпускника в общественном развитии, взаимосвязи с другими социальными институтами. Уметь: -оценивать роль области профессиональной деятельности выпускника в общественном развитии, взаимосвязи с другими социальными институтами. Владеть: - основами профессиональной деятельности выпускника в общественном развитии, взаимосвязи с другими социальными институтами.
Способность и готовность оказывать в соответствии с технологией работы помощь экипажам воздушных судов при возникновении нештатных ситуаций (ПСК-2.4).	Знать: - факторы, влияющие на безопасность полетов при обслуживании (управлении) воздушного движения; основные причины авиационных событий, связанных с обслуживанием воздушного движения. Уметь: - осуществлять оценку уровня безопасности полетов при обслуживании (управлении) воздушного движения. Владеть: -методами и процедурами управления безопасностью полетов при обслуживании (управлении) воздушного движения.

#### 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:	54,5	54,5
лекции	18	18
практические занятия	36	36
семинары	-	-
лабораторные работы	-	-
курсовой проект (работа)	-	-
Самостоятельная работа студента	45	45

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
		ОК-24	ПСК-2.4		
1.Основные уравнения аэродинамики	15	*		ВК, Л, ПЗ, СРС	УО
2.Аэродинамические характеристики	22	*	*	Л, ПЗ, СРС	УО
3.Траекторные задачи динамики полёта	22		*	Л, ПЗ, СРС	УО
4.Устойчивость и управляемость ВС	24		*	Л, ПЗ, СРС	УО
5.Аэродинамика и динамика полёта ВС в особых случаях	16		*	Л, ПЗ, СРС	УО
Всего по дисциплине	99				
Промежуточная аттестация	9				
Итого по дисциплине	108				

Условные обозначения: ВК – входной контроль; Л – лекция; ПЗ – практическое занятие; СРС – самостоятельная работа студента; УО – устный опрос.

### 5.2. Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
1.Основные уравнения аэродинамики	2	6	-	-	7	-	15
2.Аэродинамические характеристики	4	8	-	-	10	-	22
3.Траекторные задачи динамики полёта	4	8	-	-	10	-	22

4. Устойчивость и управляемость ВС	6	8	-	-	10	-	24
5. Аэродинамика и динамика полёта ВС в особых случаях	2	6	-	-	8	-	16
Итого по дисциплине	18	36	-	-	45	-	99
Промежуточная аттестация							9
Всего по дисциплине							108

Условные обозначения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, С – семинар, ЛР – лабораторная работа, СРС – самостоятельная работа студента, КР – курсовая работа.

### 5.3. Содержание дисциплины

#### Тема 1. Основные уравнения аэродинамики

Физико-механические свойства воздуха. Характерные параметры воздушного потока и их зависимости. Зависимость параметров воздушного потока от скорости и площади поперечного сечения. Физический смысл уравнения неразрывности. Уравнения Эйлера. Интеграл Бернулли. Уравнения Бернулли для несжимаемой жидкости и сжимаемого газа и их практическое применение. Параметры торможения потока газа. Особенности сверхзвуковых течений газа. Пограничный слой.

#### Тема 2. Аэродинамические характеристики

Аэродинамика несущих поверхностей при малых скоростях и числах  $M$ . Физическая картина взаимодействия воздушного потока с обтекаемым телом. Понятие об аэродинамических силах, моментах и их коэффициентах. Системы координат. Геометрические параметры профиля, крыла, фюзеляжа (тела вращения). Режимы обтекания тел потоком вязкого газа (жидкости). Профиль в потоке несжимаемого газа, основные аэродинамические характеристики профиля. Крыло конечного размаха в потоке несжимаемого газа. Особенности аэродинамики несущих поверхностей на больших числах  $M$ . Аэродинамические характеристики современных гражданских ВС. Аэродинамические характеристики самолёта. Понятие об аэродинамической интерференции частей и аэродинамической компоновке самолёта. Механизация крыла. Особенности аэродинамики перспективных ВС ГА. Влияние состояния поверхности на аэродинамические характеристики самолёта.

#### Тема 3. Траекторные задачи динамики полёта

Системы координат, используемые в динамике полёта. Уравнения движения самолёта в проекциях на оси координат. Силы, действующие на самолет в полёте. Прямолинейный полёт. Влияние конфигурации ВС, величины полетной

массы, режима работы двигателей, высоты полёта, температуры и давления наружного воздуха, турбулентности атмосферы на кривые потребных и располагаемых тяг (мощностей) и характеристики горизонтального полёта, набора высоты и снижения. Дальность и продолжительность полёта. Основные положения и определения. Дальность и продолжительность полёта при наборе, снижении и в горизонтальном полёте. Криволинейный полёт. Правильный вираж (разворот). Взлет и посадка ВС. Взлёт. Общая характеристика взлёта. Схема взлёта. Посадка ВС. Схема захода на посадку и посадки.

#### **Тема 4. Устойчивость и управляемость ВС**

Устойчивость и управляемость, как средство обеспечения полёта по заданной программе. Роль характеристик устойчивости и управляемости в обеспечении безопасности полёта ВС. Продольная устойчивость ВС. Два типа продольного возмущенного движения: быстро развивающееся (короткопериодическое) и медленно развивающееся (длиннопериодическое) движение. Устойчивость по перегрузке и по скорости. Боковая устойчивость ВС. Силы и моменты, действующие на воздушное судно в боковом движении. Боковые статические и динамические силы и моменты. Зависимость боковых сил и моментов от аэродинамической компоновки, конструктивных и эксплуатационных факторов. Пути уменьшения усилий на штурвале. Боковая управляемость ВС. Балансировочные кривые. Пути улучшения характеристик устойчивости и управляемости современных ВС.

#### **Тема 5. Аэродинамика и динамика полёта ВС в особых случаях**

Особенности аэродинамики и динамики ВС при полёте на больших углах атаки. Сваливание самолета. Вывод самолета из сваливания. Изменение условий работы силовой установки на больших углах атаки. Особенности аэродинамики, устойчивости и управляемости ВС ГА при полете на предельных скоростях и числах  $M$ . Особенности устойчивости и управляемости ВС при выходе за ограничения (всплывание элеронов, реверс элеронов, самопроизвольное крене, затягивание в пикирование, обратная реакция по крену на отклонение руля направления, снижение эффективности рулей и т.п.). Экстренное снижение ВС. Особенности аэродинамики, устойчивости и управляемости ВС при попадании в условия обледенения, атмосферной турбулентности, сдвига ветра, ливневых осадков. Наземное обледенение, его влияние на безопасное выполнение взлёта. Особенности аэродинамики и динамики ВС при попадании в спутный след за самолётами и вертолётами. Отказ двигателя, его влияние на аэродинамические характеристики ВС.

#### **5.4. Практические занятия**

Номер темы	Тематика практических занятий	Трудоемкость
------------	-------------------------------	--------------

ДИСЦИПЛИНЫ		(часы)
1	Практическое занятие 1,2,3. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли.	6
2	Практическое занятие 4,5, 6, 7. Аэродинамические характеристики крыла. Аэродинамические характеристики самолёта. Волновой кризис.	8
3	Практическое занятие 8, 9, 10, 11. Установившиеся режимы полёта. Взлёт и посадка ВС.	8
4	Практическое занятие 12, 13, 14, 15. Устойчивость ВС. Управляемость ВС.	8
5	Практическое занятие 16, 17, 18. Аэродинамика и динамика ВС при полёте на предельных режимах и в сложных атмосферных условиях.	6
Итого по дисциплине:		36

### 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 «Основные уравнения аэродинамики», подготовка к устному опросу. [1, 3, 5]	7
2	Повторение темы «Аэродинамические характеристики», подготовка к устному опросу. [1, 4, 6]	10
3	Повторение темы «Траекторные задачи динамики полёта», подготовка к устному опросу. [3, 8, 9]	10
4	Повторение темы «Устойчивость и управляемость ВС», подготовка к устному опросу. [2, 4, 7]	10
5	Повторение темы «Аэродинамика и динамика полёта ВС в особых случаях», подготовка к устному опросу. [1 - 7]	8
Итого по дисциплине:		45

## 5.7. Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. **Основы аэродинамики и динамики полета** [Текст]. - Рига: Ин-т транспорта и связи, 2010. – 105с. ISBN отсутствует.Количество экземпляров – 140.
2. **Динамика полета: Учеб.для вузов. Реком. МГТУ** [Электронный ресурс]/БюшгенсБ.С. , ред. – Электрон.дан. - М.: Машиностр., 2011.-776 с. ISBN 978-5-94275-580-5. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/2013>, свободный (дата обращения 15.06.2017).
3. Кривель С. М. **Динамика полета. Расчет летно-технических и пилотажных характеристик самолета: Учеб. пособ. для вузов** [Электронный ресурс] / С. М. Кривель. - 2-е изд.,перер. и доп. – Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2016. - 192с - ISBN 978-5-8114-2057-5.Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/87581>, свободный (дата обращения 15.06.2017).

б) дополнительная литература:

4. Мхитарян, А.М. **Аэродинамика. Учебник для вузов.** [Текст] – М., Машиностроение, 1976. 446 с.ISBNотсутствует.Количество экземпляров – 72.
5. Динамика полёта: Учеб. для вузов [Текст]/Мхитарян, А.М., ред. – М.: Машиностроение, 1978. 424 с.ISBNотсутствует.Количество экземпляров – 176.
6. Матвеев Ю.И.**Траекторные задачи динамики полета гражданских воздушных судов.** [Текст] - Л.: ОЛАГА, 1981, 110с. ISBN отсутствует.Количество экземпляров – 214.
7. Матвеев Ю.И.**Аэродинамика и динамика полета. Ч. 1. Аэродинамика гражданских воздушных судов. Учебное пособие.**[Текст]/ – СПб, Академия ГА, 2001, 120 с. ISBN отсутствует.Количество экземпляров – 468.

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

8. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения 15.06.2017).



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

9. Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
10. Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения – 15.06.2017).

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

Аудитория 254а - Класс аэродинамики:

- аэродинамическая труба открытого типа – 1 шт.;
- аэродинамическая установка для изучения физической картины взаимодействия воздушного потока и модели крыла, оснащенного различными видами механизации – 1 шт.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

Дисциплина «Аэродинамика и динамика полета» предполагает использование следующих образовательных технологий: входной контроль, лекции, практические занятия и самостоятельная работа студента.

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

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 «Аэродинамика и динамика полёта» 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 четвертом семестре.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает устные опросы.

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 (п. 9.6).

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «Аэродинамика и динамика полёта» проводится в четвертом 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 3 теоретических вопроса из перечня вопросов, выносимых на зачет с оценкой.

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 не применяется.

### **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 «4» в устной форме. Перечень вопросов и задач, выносимых на зачет с оценкой, 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**

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

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

Обеспечивающая дисциплина «Авиационная метеорология»

1. Основные физические характеристики состояния атмосферы.
2. Влияние физических характеристик состояния атмосферы на полет.
3. Влияние физических характеристик состояния атмосферы на тягу двигателей и расход топлива.
4. Влияние физических характеристик состояния атмосферы на потолок ВС.
5. Условия полетов в облаках различных форм.
6. Видимость и ее влияние на полет.
7. Атмосферные фронты и барические системы, условия полетов.
8. Атмосферная турбулентность и болтанка ВС.
9. Электризация ВС зарядами статического электричества.

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

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
способностью понимать место и роль области профессиональной деятельности выпускника в общественном развитии, взаимосвязи с другими социальными институтами (ОК-24); <i>Знать:</i> - место и роль области профессиональной деятельности выпускника в общественном развитии, взаимосвязи с другими социальными институтами.	Определяет место и роль области профессиональной деятельности выпускника в общественном развитии, выявляет взаимосвязи с другими социальными институтами.	Шкала оценивания для промежуточной аттестации: «5» - заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое знание учебного программного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, глубоко усвоивший основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, активно работавший на практических занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению, ответ отличается точностью испол-
<i>Уметь:</i> -оценивать роль области профессиональной деятельности вы-	Производит оценку роли области профессиональной деятельности выпускника в	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
пускника в общественном развитии, взаимосвязи с другими социальными институтами.	общественном развитии, анализирует взаимосвязи с другими социальными институтами.	зованных терминов, материал излагается последовательно и логично.
<i>Владеть:</i> - основами профессиональной деятельности выпускника в общественном развитии, взаимосвязи с другими социальными институтами.	Демонстрирует владение основами профессиональной деятельности выпускника в общественном развитии, использует взаимосвязи с другими социальными институтами.	«4» - заслуживает студент, обнаруживший достаточно полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению.
способностью и готовностью оказывать в соответствии с технологией работы помощь экипажам воздушных судов при возникновении нештатных ситуаций (ПСК-2.4); <i>Знать:</i> - факторы, влияющие на безопасность полетов при обслуживании (управлении) воздушного движения; основные причины авиационных событий, связанных с обслуживанием воздушного движения.	Перечисляет факторы, влияющие на безопасность полетов при обслуживании (управлении) воздушного движения; выделяет основные причины авиационных событий, связанных с обслуживанием воздушного движения.	«3» - заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении и в ответе на зачете с оценкой, но обладающий не-
<i>Уметь:</i> - осуществлять оценку уровня безопасности полетов при обслуживании (управлении) воздушного движения.	Оценивает на основе анализа факторов уровень безопасности полетов при обслуживании (управлении) воздушного движения.	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<i>Владеть:</i> -методами и процедурами управления безопасностью полетов при обслуживании (управлении) воздушного движения.	Использует методы и процедуры управления безопасностью полетов при обслуживании (управлении) воздушного движения.	обходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных погрешностей. «2» - выставляется студенту, в случае не соответствия требованиям по выставлению оценок «5», «4», «3».

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

#### Примерный перечень вопросов для устного опроса:

1. Физико-механические свойства воздуха.
2. Параметры воздушного потока.
3. Физический смысл уравнения неразрывности.
4. Уравнения Эйлера.
5. Уравнения Бернулли.
6. Параметры торможения потока газа.
7. Особенности сверхзвуковых течений газа.
8. Пограничный слой.
9. Обтекание несущих поверхностей при малых скоростях и числах  $M$ .
10. Взаимодействия воздушного потока с обтекаемым телом.
11. Аэродинамические силы
12. Аэродинамические моменты.
13. Коэффициенты аэродинамических сил.
14. Системы координат.
15. Геометрические параметры профиля крыла.
16. Режимы обтекания тел потоком вязкого газа (жидкости).
17. Основные аэродинамические характеристики профиля.
18. Крыло конечного размаха в потоке несжимаемого газа.
19. Особенности обтекания несущих поверхностей на больших числах  $M$ .
20. Аэродинамические характеристики самолёта.
21. Аэродинамическая интерференция частей самолёта.
22. Аэродинамическая компоновка самолёта.
23. Механизация крыла.
24. Системы координат, используемые в динамике полёта.
25. Уравнения движения самолета в проекциях на оси координат.
26. Силы, действующие на самолет в полёте.
27. Прямолинейный полёт.

28. Кривые потребных и располагаемых тяг (мощностей).
29. Характеристики горизонтального полёта.
30. Характеристики набора высоты.
31. Характеристики снижения.
32. Дальность и продолжительность горизонтального полёта.
33. Дальность и продолжительность полёта при наборе и снижении.
34. Криволинейный полёт.
35. Правильный вираж (разворот).
36. Общая характеристика взлёта.
37. Схема взлёта.
38. Схема захода на посадку и посадки.
39. Определения устойчивости и управляемости.
40. Продольная устойчивость ВС.
41. Два типа продольного возмущенного движения.
42. Устойчивость по перегрузке и по скорости.
43. Боковая устойчивость ВС.
44. Силы и моменты, действующие на ВС в боковом движении.
45. Боковые статические и динамические силы и моменты.
46. Зависимость сил и моментов от аэродинамической компоновки.
47. Пути уменьшения усилий на штурвале.
48. Боковая управляемость ВС.
49. Балансировочные кривые.
50. Пути улучшения характеристик устойчивости и управляемости ВС.
51. Особенности полёта на больших углах атаки.
52. Сваливание самолета.
53. Вывод самолета из сваливания.
54. Особенности работы силовой установки на больших углах атаки.
55. Реверс элеронов.
56. Самопроизвольное кренение.
57. Затягивание в пикирование,
58. Обратная реакция по крену на отклонение руля направления.
59. Снижение эффективности рулей.
60. Экстренное снижение ВС.
61. Особенности полёта в условиях обледенения.
62. Особенности полёта в условиях атмосферной турбулентности.
63. Особенности полёта в условиях сдвига ветра
64. Особенности полёта в условиях ливневых осадков.
65. Наземное обледенение, его влияние на безопасное выполнение взлёта.
66. Особенности полёта при попадании в спутный след.
67. Особенности полёта при отказе двигателя.

**Примерный перечень вопросов для зачета с оценкой:**

1. Физико-механические свойства воздуха.

2. Стандартная атмосфера.
3. Методы исследования движения жидкости.
4. Основные понятия кинематики сплошной среды.
5. Вихревое течение жидкости. Основные определения и понятия.
6. Циркуляция скорости.
7. Потенциальное течение жидкости.
8. Уравнение неразрывности.
9. Уравнения Эйлера.
10. Интеграл Бернулли.
11. Уравнение Бернулли для несжимаемой жидкости.
12. Уравнение Бернулли для сжимаемого газа.
13. Два режима течения вязкой жидкости.
14. Пограничный слой.
15. Отрыв пограничного слоя.
16. Распространение слабых возмущений в воздушной среде.
17. Обтекание углов сверхзвуковым потоком газа.
18. Основные соотношения для прямых скачков уплотнения.
19. Косые скачки уплотнения.
20. Уравнение Гюгонио. Сопло Лавалья.
21. Параметры торможения газа.
22. Критические параметры газа. Максимальная скорость течения газа.
23. Аэродинамические силы.
24. Аэродинамические моменты.
25. Геометрические параметры крыла.
26. Аэродинамическая и геометрическая крутки крыла.
27. Характерные хорды крыла.
28. Углы атаки, скольжения, крена.
29. Аэродинамические характеристики (определение).
30. Зависимость коэффициента подъемной силы от угла атаки.
31. Зависимость коэффициента лобового сопротивления от угла атаки.
32. Поляра крыла.
33. Зависимость аэродинамического качества от угла атаки.
34. Центр давления и аэродинамический фокус.
35. Зависимость коэффициента момента тангажа от угла атаки.
36. Распределение давления по поверхности крыла.
37. Волновой кризис.
38. Зависимости коэффициента подъемной силы и лобового сопротивления от числа Маха.
39. Особенности аэродинамики стреловидного крыла.
40. Суперкритический профиль крыла.
41. Геометрические характеристики фюзеляжа.
42. Аэродинамические характеристики самолета.
43. Аэродинамическая интерференция.
44. Механизация передней кромки крыла.
45. Механизация задней кромки крыла.

46. Интерцепторы.
47. Виды воздушных винтов.
48. Геометрические характеристики воздушных винтов.
49. Кинематические характеристики воздушных винтов.
50. Режимы работы воздушного винта.
51. Образование отрицательной тяги винта при работающей силовой установке (ТВД).
52. Работа винта при отказе турбовинтового двигателя.
53. Уравнения движения самолета в векторной форме.
54. Скоростная система координат.
55. Связанная система координат.
56. Траекторная система координат.
57. Уравнения движения самолёта в связанной системе координат.
58. Уравнения движения самолёта в траекторной системе координат.
59. Продольное и боковое движения самолёта.
60. Силы, действующие на самолет в полёте.
61. Перегрузка.
62. Установившийся горизонтальный полёт. Схема сил и уравнения движения.
63. Скорость, необходимая для выполнения установившегося горизонтального полёта.
64. Тяга и мощность, необходимые для выполнения установившегося горизонтального полёта.
65. Индикаторная скорость.
66. Кривые необходимых и располагаемых тяг установившегося горизонтального полёта.
67. Кривые необходимых и располагаемых мощностей установившегося горизонтального полёта.
68. Изменение характерных скоростей горизонтального полёта (теоретической минимальной, экономической, наименее выгодной и максимальной) с высотой.
69. Эксплуатационные ограничения минимальной и максимальной скоростей полёта.
70. Установившийся набор высоты. Схема сил и уравнения движения.
71. Скорость, необходимая для установившегося набора высоты.
72. Тяга и мощность, необходимые для установившегося набора высоты.
73. Угол наклона траектории и вертикальная скорость набора высоты.
74. Теоретический и практический потолок самолета.
75. Установившееся снижение самолета. Схема сил и уравнения движения.
76. Планирование (установившееся снижение с неработающими двигателями) самолёта. Схема сил и уравнения движения.
77. Дальность планирования.
78. Правильный вираж, схема сил.
79. Перегрузка, скорость, тяга и мощность на правильном вираже.
80. Взлёт самолета. Этапы взлёта.



81. Способы улучшения взлётно-посадочных характеристик самолётов.
82. Посадка самолета. Схема посадочной дистанции.
83. Равновесие самолёта.
84. Устойчивость самолёта. Основные понятия и определения.
85. Продольная статическая устойчивость по углу атаки (перегрузке).
86. Продольная статическая устойчивость по скорости.
87. Дальность и продолжительность полёта. Основные понятия и определения.
88. Влияние конструктивных особенностей и эксплуатационных факторов на дальность и продолжительность полёта.
89. Путевая (флюгерная) устойчивость.
90. Угол наклона траектории и вертикальная скорость набора высоты.
91. Поперечная устойчивость.
92. Характеристики динамической устойчивости.
93. Взаимосвязь путевой и поперечной устойчивости. Боковая устойчивость.
94. Продольная управляемость.
95. Путевая управляемость.
96. Поперечная управляемость.
97. Способы уменьшения шарнирного момента.
98. Полёт в турбулентной атмосфере.
99. Полёт в условиях спутного следа.
100. Расчёт взлётной дистанции.
101. Полёт в условиях ливневых осадков.
102. Полёт в условиях обледенения.
103. Взлёт и посадка в условиях сдвига ветра.
104. Полёт на больших углах атаки.
105. Полёт на больших числах Маха.
106. Отказ двигателя в полёте.
107. Отказ управления переставным стабилизатором.
108. Упругие деформации. Дивергенция крыла и оперения, реверс органов управления.
109. Самовращение крыла на больших углах атаки. Штопор.
110. Упругие колебания частей летательного аппарата. Бафтинг. Флаттер.
111. Особенности устойчивости и управляемости самолёта при движении по ВПП, покрытой атмосферными осадками.
112. Топливная эффективность полёта.

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

По итогам освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой. Зачет с оценкой 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 ОК-24, ОК-34, ПСК-2.4.

Зачет с оценкой по дисциплине проводится в 4 семестре. К зачету с оценкой допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы. Зачет с оценкой 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 СПбГУГА 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, предусматривающее, прежде всего, индивидуальную работу учащихся в соответствии с установкой преподавателя или учебника, программы обучения.

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

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

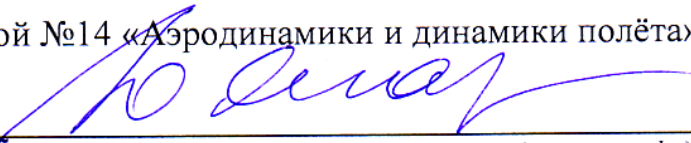
«15» января 2017 года, протокол № 7

Разработчик:

  
\_\_\_\_\_  
Левин С.А.  
*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)*

Заведующий кафедрой №14 «Аэродинамики и динамики полёта»

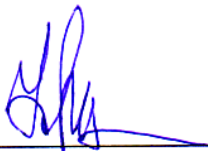
к.т.н., доцент

  
\_\_\_\_\_  
Опара Ю.С.  
*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)*

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

к.т.н., доц.

  
\_\_\_\_\_  
Михальчевский Ю.Ю.  
*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)*

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «15.02» 2017 года, протокол № 5.

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