

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый
проректор-проректор
по учебной работе
Н.Н.Сухих

«14» февраля 2018 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Аэродинамика и динамика полета

Направление подготовки

25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей

Направленность программы (профиль)

Техническое обслуживание летательных аппаратов и авиационных двигателей

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
заочная

Санкт-Петербург
2018

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Аэродинамика и динамика полета» являются формирование знаний, умений, навыков на основе развития способности к самореализации и самообразованию при выявлении естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; формирование методов и способов выявления естественнонаучной сущности проблем, привлекать для их решения методики расчета сил, действующих на воздушное судно на различных этапах полета для успешной профессиональной деятельности выпускников в части эксплуатации воздушных судов с использованием положений и расчётных методов аэродинамики и динамики полета.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение основных положений аэродинамики и динамики полета;
- изучение аэродинамических характеристик современных воздушных судов (ВС);
- овладение технологиями организации процесса самообразования, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки знаний о применении методики расчета сил, действующих на воздушное судно на различных этапах полета.
- изучение характеристик устойчивости и управляемости ВС;
- изучение аэродинамических методов расчета этих характеристик и оценки влияния на них различных эксплуатационных факторов.

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

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Аэродинамика и динамика полёта» представляет собой дисциплину, относящуюся к базовой части Блока 1 дисциплин ОПОП ВО по направлению подготовки 25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и авиационных двигателей» (бакалавриат), профиль «Техническое обслуживание летательных аппаратов и авиационных двигателей».

Дисциплина «Аэродинамика и динамика полёта» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Математика», «Физика», «Информатика и информационные технологии», «Безопасность полетов».

Дисциплина «Аэродинамика и динамика полёта» является обеспечивающей для дисциплины «Конструкция и техническое обслуживание воздушных судов», «Механизация и автоматизация технического обслуживания воздушных судов», «Техническое обслуживание и ремонт воздушных судов».

Дисциплина изучается на 4-ом курсе.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-5)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы и приемы самоорганизации в получении и систематизации знаний; методику самообразования, касающуюся вопросов применения основных уравнений аэродинамики. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для оценивания влияния эксплуатационных факторов на безопасность и эффективность полетов воздушных судов. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - технологиями организации процесса самообразования, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки знаний о применении методики расчета сил, действующих на воздушное судно на различных этапах полета.
Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-3)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, физическую природу образования аэродинамических сил и моментов. - основы теории полета. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать влияние состояния поверхности воздушного судна на его аэродинамические и лётно-технические характеристики. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами и способами выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения методики расчета сил, действующих на воздушное судно на различных этапах полета.

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Наименование	Всего часов	Курс
		4
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Контактная работа:	20,5	20,5
лекции	6	6
практические занятия	12	12
семинары	-	-
лабораторные работы	-	-
курсовой проект (работа)	-	-
Самостоятельная работа студента	153	153
Промежуточная аттестация	9	9
контактная работа	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	6,5	6,5

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-5	ОПК-3		
4 курс					
Тема 1. Основные понятия и уравнения движения газа.	25	+	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	УО
Тема 2. Аэродинамика несущих поверхностей.	19	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО
Тема 3. Аэродинамические характеристики ВС.	19	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО
Тема 4.	20	+	+	Л,ПЗ, СРС	УО

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-5	ОПК-3		
Прямолинейный полет.					
Тема 5. Дальность и продолжительность полета.	10	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО
Тема 6. Криволинейный полет.	8	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО
Тема 7. Взлет и посадка ВС.	10	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО
Тема 8. Продольная и боковая устойчивость ВС.	8	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО
Тема 9. Продольная и боковая управляемость ВС.	8	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО
Тема 10. Особые условия и особые случаи в полёте	8	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО
Всего за 4 курс	171				
Промежуточная аттестация	9				
Итого по дисциплине	180				

Сокращения: Л – лекция, ПЗ - практические занятия, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, УО – устный опрос.

5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	Всего часов
4-ый курс						
Тема 1. Основные понятия и уравнения движения газа.	0,6	2,4	-	-	23,2	26,2
Тема 2. Аэродинамика несущих поверхностей.	0,6	1,6	-	-	27,2	29,4
Тема 3. Аэродинамические	0,6	1,6	-	-	27,2	29,4

Наименование дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	Всего часов
характеристики ВС.						
Тема 4. Прямолинейный полет ВС.	0,6	1,6	-	-	18,2	20,4
Тема 5. Дальность и продолжительность полёта.	0,6	0,8	-	-	10,2	11,6
Тема 6. Криволинейный полет ВС.	0,6	0,8	-	-	9,2	10,6
Тема 7. Взлет и посадка ВС.	0,6	0,8	-	-	9,2	10,6
Тема 8. Продольная и боковая устойчивость ВС.	0,6	0,8	-	-	10,2	11,6
Тема 9. Продольная и боковая управляемость ВС.	0,6	0,8	-	-	9,2	10,6
Тема 10. Особые условия и особые случаи в полёте.	0,6	0,8	-	-	9,2	10,6
Итого по дисциплине	6	12			153	171
Промежуточная аттестация						9
Всего за 4 курс						180

5.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные понятия и уравнения движения газа.

Физико-механические свойства воздуха. Методы исследования движения жидкости. Уравнение неразрывности. Понятие о потенциальном течении. Плоскопараллельное течение жидкости. Вихревое течение жидкости. Циркуляция скорости. Уравнения Эйлера. Интеграл Бернулли. Уравнения Бернулли для несжимаемой жидкости и сжимаемого газа. Параметры торможения потока газа. Критическая и максимальная скорости воздушного потока. Особенности сверхзвукового течения газа. Косые скачки уплотнения. Сверхзвуковой воздухозаборник. Подобие потоков. Аэродинамические трубы. Два режима течения вязкой жидкости. Ламинарный и турбулентный пограничный слой. Отрыв течения в пограничном слое.

Тема 2. Аэродинамика несущих поверхностей.

Понятие об аэродинамических силах, моментах и их коэффициентах. Системы координат. Геометрические параметры профиля, крыла, фюзеляжа. Режимы обтекания тел потоком вязкого газа (жидкости). Профиль в потоке несжимаемого газа, основные аэродинамические характеристики профиля. Крыло конечного размаха в потоке несжимаемого газа. Особенности обтекания крыла конечного размаха. Аэродинамические характеристики крыла конечного размаха. Влияние основных геометрических параметров крыла на его аэродинамические характеристики при малых числах M . Особенности аэродинамики несущих поверхностей на больших числах M . Влияние сжимаемости воздуха на аэродинамические характеристики профиля и крыла. Явление волнового кризиса. Критическое число M . Структура потока около

обтекаемого тела при наличии местных сверхзвуковых зон. Волновое сопротивление, подъемная сила и продольный момент при околозвуковых скоростях. Особенности аэродинамики воздушного винта.

Тема 3. Аэродинамические характеристики воздушных судов.

Аэродинамические характеристики современных гражданских ВС. Аэродинамические характеристики самолета. Понятие об аэродинамической интерференции частей и аэродинамической компоновке самолета. Влияние интерференции частей на подъемную силу, лобовое сопротивление самолета, положение центра давления и фокуса самолета. Подъемная сила, лобовое сопротивление самолета. Индуктивное сопротивление и поляра самолета. Аэродинамическое качество и пути его повышения. Продольный статический момент и фокус самолета. Боковая аэродинамическая сила и статические аэродинамические моменты самолета, их зависимость от углов атаки и скольжения и от аэродинамической компоновки. Влияние режима работы двигателя на аэродинамические характеристики самолета. Особенности аэродинамики самолета при движении вблизи земли. Влияние сжимаемости воздуха на аэродинамические характеристики самолета. Способы управления аэродинамикой ВС. Механизация крыла. Особенности аэродинамики перспективных ВС ГА.

Тема 4. Прямолинейный полет.

Системы координат, используемые в динамике полета. Уравнения движения самолета в проекциях на оси координат. Уравнения движения в траекторных задачах динамики полета ВС. Силы, действующие на самолет в полете. Роль и место «вычислительного» и летного эксперимента в исследовании летно-технических характеристик ВС.

Уравнения прямолинейного движения ВС. Неустановившееся и установившееся движение. Установившийся горизонтальный полёт. Индикаторная и приборная скорости полёта. Кривые потребных и располагаемых тяг установившегося горизонтального полёта. Кривые потребных и располагаемых мощностей горизонтального полёта. Установившийся полёт по наклонной траектории. Поляры скоростей набора высоты и снижения. Влияние конструктивных и эксплуатационных факторов на характеристики прямолинейного полета ВС. Влияние конфигурации ВС, величины полетной массы, режима работы двигателей, высоты полета, температуры и давления наружного воздуха, турбулентности атмосферы на параметры полёта.

Тема 5. Дальность и продолжительность полета.

Основные положения и определения. Дальность и продолжительность полета при наборе, снижении и в горизонтальном полете. Наивыгоднейшие режимы полета. Полет «по потолкам». Влияние скорости, высоты полета, полетной массы, отказов авиационной техники, температуры (давления)

наружного воздуха, ветра на часовой и километровый расходы топлива, продолжительность и дальность полета ВС.

Тема 6. Криволинейный полет.

Горизонтальный криволинейный маневр ВС. Виды маневра. Уравнения движения ВС при неустановившемся горизонтальном маневре без крена со скольжением и с креном без скольжения. Правильный вираж (разворот). Характеристики правильного виража: перегрузка, скорость, потребная тяга (мощность) при вираже, радиус и время виража (разворота). Предельные виражи. Вертикальный маневр самолета. Условия криволинейного движения самолета в вертикальной плоскости, время, высота и дистанция, потребные для маневра. Особенности вертикального маневра на больших и малых высотах. Обеспечение безопасности полета при вертикальном криволинейном маневре самолета.

Тема 7. Взлет и посадка ВС.

Общая характеристика взлета. Схема взлета. Разбег. Уравнения движения ВС при разбеге. Методы расчета длины разбега. Воздушный участок взлета. Определение длины воздушного участка при взлете. Потребная длина взлетной дистанции. Требования к взлетным характеристикам ВС. Обеспечение безопасности при взлете.

Посадка ВС. Схема захода на посадку и посадки. Основные этапы посадки. Расчет воздушного участка посадочной дистанции. Потеря высоты при выводе ВС из режима предпосадочного снижения. Уход на второй круг.

Пробег. Расчет длины пробега. Определение длины посадочной дистанции.

Тема 8. Продольная и боковая устойчивость ВС.

Силы и моменты, действующие на воздушное судно в продольном движении. Продольный статический момент, его зависимость от центровки, аэродинамической компоновки и конфигурации ВС, от режима работы двигателей и скорости полета. Продольный демпфирующий момент и момент от запаздывания схода потока у горизонтального оперения. Продольное возмущенное движение самолета. Устойчивость по углу атаки (перегрузке) и по скорости. Силы и моменты, действующие на воздушное судно в боковом движении. Боковые статические и динамические силы и моменты. Путевая и поперечная статическая устойчивость самолёта. Пути улучшения характеристик боковой устойчивости ВС.

Тема 9. Продольная и боковая управляемость ВС.

Характеристики продольной управляемости ВС в прямолинейном установившемся полете. Балансировочные кривые. Предельно передняя центровка ВС. Эксплуатационный диапазон центровок. Пути уменьшения усилий на штурвале. Динамические характеристики продольной управляемости. Характеристики боковой управляемости ВС в прямолинейном

установившемся полете. Путьевая управляемость. Поперечная управляемость. Балансировка ВС при полете с несимметричной тягой. Динамические характеристики боковой управляемости ВС. Упрощенная методика исследования боковой управляемости. Показатели боковой управляемости. Взаимосвязь боковой устойчивости и управляемости ВС. Требования НЛГС к характеристикам боковой управляемости ВС ГА.

Тема 10. Особые условия и особые случаи в полёте.

Особенности аэродинамики ВС при обледенении несущих поверхностей. Особенности устойчивости и управляемости ВС при попадании в условия обледенения. Особенности аэродинамики устойчивости и управляемости ВС при попадании в условия атмосферной турбулентности. Взлёт и посадка самолёта в условиях сдвига ветра. Взлёт и посадка самолёта в условиях ливневых осадков. Особенности аэродинамики и динамики ВС при попадании в спутный след за самолетами и вертолетами.

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 продольной устойчивости и управляемости самолета при отказе механизма управления поворотным стабилизатором. Особенности аэродинамики и динамики ВС при отказах управления рулями, механизацией крыла.

5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие №1. Физико-механические свойства воздуха.	0,4
1	Практическое занятие №2. Уравнение неразрывности	0,4
1	Практическое занятие №3. Уравнение Бернулли для несжимаемой жидкости.	0,4
1	Практическое занятие №4. Уравнение Бернулли для сжимаемого газа.	0,4
1	Практическое занятие №5. Параметры торможения газового потока.	0,4
1	Практическое занятие №6. Ламинарное и турбулентное течение вязкого газа.	0,4
2	Практическое занятие №7. Аэродинамические силы и моменты.	0,4
2	Практическое занятие №8. Аэродинамические	0,4

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
	коэффициенты.	
2	Практическое занятие №9. Геометрические параметры крыла.	0,4
2	Практическое занятие №10. Аэродинамические характеристики крыла.	0,4
3	Практическое занятие №11. Геометрические и аэродинамические характеристики фюзеляжа	0,4
3	Практическое занятие №12. Подъемная сила, лобовое сопротивление самолета. Индуктивное сопротивление и поляра самолета	0,4
3	Практическое занятие №13. Аэродинамическая интерференция	0,4
3	Практическое занятие №14. Влияние земной поверхности на аэродинамические характеристики самолёта	0,4
4	Практическое занятие №15. Системы координат, применяемые в динамике полёта. Уравнения движения в проекциях на оси траекторной системы координат.	0,4
4	Практическое занятие №16. Уравнения движения в траекторных задачах динамики полета ВС	0,4
4	Практическое занятие №17. Силы, действующие на самолёт в полёте.	0,4
4	Практическое занятие №18. Установившийся горизонтальный полёт.	0,4
5	Практическое занятие №19. Техническая и практическая дальность полёта	0,4
5	Практическое занятие №20. Влияние скорости, высоты полета, полетной массы, отказов авиационной техники, температуры (давления) наружного воздуха, ветра на часовую и километровый расходы топлива, продолжительность и дальность полета ВС.	0,4
6	Практическое занятие №21. Правильный вираж	0,4
6	Практическое занятие №22. Вертикальный маневр самолета	0,4
7	Практическое занятие №23. Взлёт самолёта.	0,4
7	Практическое занятие №24. Посадка самолёта.	0,4

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
8	Практическое занятие №25. Продольная статическая устойчивость по углу атаки (перегрузке) и по скорости	0,4
8	Практическое занятие №26. Путевая и поперечная устойчивость.	0,4
9	Практическое занятие №27. Продольная управляемость.	0,4
9	Практическое занятие №28. Путевая и поперечная управляемость.	0,4
10	Практическое занятие №29. Полёт в возмущённой атмосфере.	0,4
10	Практическое занятие №30. Отказ двигателя в полёте.	0,4
Всего за 4 курс		12
Итого по дисциплине		12

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.6. Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям). Изучение тем (вопросов) дисциплины [1], гл.1-5, 7-9, 11, 12, [2-6]. Подготовка к устному опросу.	23,2
2	Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям). Изучение тем (вопросов) дисциплины [1], гл. 13-21, [2-6]. Подготовка к устному опросу.	27,2
3	Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям). Изучение тем (вопросов) дисциплины	27,2

	[1], гл. 22-24, [2-6]. Подготовка к устному опросу.	
4	Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям). Изучение тем (вопросов) дисциплины [2], гл. 1-5, [3-6]. Подготовка к устному опросу.	18,2
5	Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям). Изучение тем (вопросов) дисциплины [2], гл. 6, [3-6]. Подготовка к устному опросу.	10,2
6	Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям). Изучение тем (вопросов) дисциплины [2], гл. 7, [3-6]. Подготовка к устному опросу.	9,2
7	Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям). [2], гл. 8, [3-6]. Подготовка к устному опросу.	9,2
8	Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям). Изучение тем (вопросов) дисциплины [2], гл. 9, 11, 15.4, 16.4, [3-6]. Подготовка к устному опросу.	10,2
9	Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям). Изучение тем (вопросов) дисциплины [2], гл. 10, 12, 15.5, 16.5, [3-6]. Подготовка к устному опросу.	9,2
10	Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям). Изучение тем (вопросов) дисциплины [2], гл. 20-22, [3-6]. Подготовка к устному опросу.	9,2
Итого за 4 курс		153
Итого по дисциплине		153

5.7 Курсовые работы (проекты)

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 полёта**: Учеб. для вузов [Текст]/Мхитарян А.М., ред. – М.: Машиностроение, 1978. 424 с. Количество экземпляров – 176.

3 Матвеев Ю.И. **Траекторные задачи динамики полета гражданских воздушных судов**. [Текст] - Л.: ОЛАГА, 1981, 110 с. Количество экземпляров – 214.

б) дополнительная литература:

4 **Основы аэродинамики и динамики полёта** [Текст]. Часть 1. – Рига: Ин-т транспорта и связи, 2010. – 105 с. Количество экземпляров – 140.

5 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»:

6 **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный, (дата обращения 25.12.2017).

7 **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный, (дата обращения 25.12.2017).

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

8 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

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

При изучении дисциплины используются традиционные лекции.

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 [1,3].

IT-методы используются при проведении всех видов занятий. Учебные мультимедийные материалы с использованием MS Office (Power Point), содержащие гиперссылки, необходимые для перехода к произвольным показам, указанным слайдам в презентации, к различным текстам, фигурам, таблицам, графикам и рисункам в презентации, документам Microsoft Office Word, листам Microsoft Office Excel, локальным или Интернет-ресурсам, а также к сообщениям электронной почты. Это позволяет сформировать у студентов систему знаний, умений и навыков по методике и технологии использования Интернет-ресурсов в процессе обучения, обеспечить продуктивный и творческий уровень деятельности при выполнении заданий.

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

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде экзамена (4 курс).

Устный опрос проводится на практических занятиях в течение не более 10 минут с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции.

Аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена (4 курс). Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Экзамен предполагает ответ на теоретические вопросы из перечня вопросов, вынесенных на экзамен. К моменту сдачи экзамена должны быть благополучно пройдены предыдущие формы контроля. Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, оценки за практические работы, выполнение самостоятельных заданий.

9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов

Балльно-рейтинговая система 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

Результаты текущего контроля (устный опрос) оцениваются по двухбалльной системе: «зачтено» / «не зачтено».

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

На момент экзамена студент должен получить «зачтено» за участие в устных опросах по крайней мере в 50 % проведенных опросов. Экзамен по дисциплине проводится на 4 курсе.

9.3 Темы курсовых работ (проектов)

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

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

Математика:

- 1 Что называется вектором, длиной вектора?
- 2 Какой геометрический и механический смыслы производной?
- 3 Определение дифференциала функции, его геометрический смысл.
- 4 Дайте определение первообразной функции и неопределенного интеграла.
- 5 Определенный интеграл, его определение и геометрический смысл.

Физика:

- 1 Основные понятия кинематики поступательного движения: скорость, ускорение, траектория, путь, центр масс. Системы координат.
- 2 Вращательное движение. Центростремительное (нормальное) ускорение, угловая скорость, угловое ускорение, радиус кривизны.
- 3 Динамика. Материальная точка. Сила. Масса. Импульс. Инерциальные системы отсчёта. Законы Ньютона.
- 4 II-ой закон Ньютона. Закон сохранения импульса.
- 5 Работа. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения механической энергии.
- 6 Изопроцессы. Законы идеальных газов.
- 7 Адиабатический процесс. Формула Пуассона. Работа в изо- и адиабатических процессах.

«Информатика и информационные технологии»:

- 1 Что изучает информатика и какие информационные технологии вы знаете и применяете?

«Безопасность полетов»:

- 1 Понятие безопасности полетов

2 Факторы обеспечивающие безопасность полетов

9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для балльно-рейтинговой оценки

Формулировка осваиваемой части компетенции	Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенции	Описание шкалы оценивания
Способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-5)	Знать: - основные уравнения аэродинамики и.	Понимает: - значение основных уравнений аэродинамики	На зачёт с оценкой выносятся вопросы, охватывающие все содержание учебной дисциплины. Знания обучающихся оцениваются по четырехбалльной системе с выставлением обучающимся итоговой оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».
	Уметь: - оценивать влияние эксплуатационных факторов на безопасность и эффективность полетов воздушных судов.	Применяет: - методы аэродинамики и динамики полёта для определения основных параметров полёта в различных условиях эксплуатации.	Оценка «отлично» при приеме экзамена выставляется в случае: полного, правильного и уверенного изложения обучающимся учебного материала по каждому из вопросов; уверенного владения обучающимся понятийно-категориальным аппаратом учебной дисциплины; логически последовательного, взаимосвязанного и правильно структурированного изложения обучающимся учебного материала, умения устанавливать и проследивать причинно-следственные связи между событиями, процессами и явлениями, о которых идет речь в вопросах; приведения обучающимся надлежащей аргументации, наличия у обучающегося логически и нормативно обоснованной точки
	Владеть: - методикой расчета сил, действующих на воздушное судно на различных этапах полета.	Анализирует: - влияние аэродинамических сил, действующих на воздушное судно на различных этапах полета.	

Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-3)	Знать: - физическую природу образования аэродинамических сил и моментов; - особенности полетов в особых условиях и особые случаи в полете	Понимает: - физическую природу образования аэродинамических сил и моментов; - особенности полетов в особых условиях и особые случаи в полете.	зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам; лаконичного и правильного ответа обучающегося на дополнительные вопросы преподавателя. Оценка «хорошо» при приеме экзамена выставляется в случае: грамотное, связное и непротиворечивое изложение сути вопроса; актуальность используемых в сообщении сведений; удовлетворительное качество изложения материала.	
	Уметь: - оценивать влияние состояния поверхности воздушного судна на его аэродинамические и лётно-технические характеристики.	Применяет: - оценку степени влияния наземного обледенения и загрязнения обшивки самолёта на его аэродинамические характеристики.	Оценка «удовлетворительно» при приеме экзамена выставляется в случае: отсутствие грамотного, связного и непротиворечивого изложения сути вопроса.	Оценка «не удовлетворительно» при приеме экзамена выставляется в случае: отказа обучающегося от ответа по билету с указанием, либо без указания причин; невозможности изложения обучающимся учебного материала по двум или всем вопросам; допущения обучающимся существенных ошибок при изложении учебного материала по двум или всем вопросам; скрытое или явное использование обучающимся при подготовке к ответу нормативных источников, основной и дополнительной литературы, конспектов лекций и иного вспомогательного материала, кроме случаев специального указания или разрешения преподавателя; невладения обучающимся понятиями и категориями данной дисциплины; невозможность обучающегося дать ответы на дополнительные вопросы преподавателя.
	Владеть: - методикой расчета сил, действующих на воздушное судно на различных этапах полета.	Анализирует: - силы, действующие на воздушное судно на различных этапах полета.	Обучающийся имеет право отказаться от ответа по выбранному вопросу с указанием, либо без указания причин и взять другой вопрос.	Дополнительные вопросы могут быть

			<p>заданы обучающемуся в случае: необходимости конкретизации и изложенной обучающимся информации по вопросам с целью проверки глубины знаний отвечающего по связанным между собой темам и проблемам; необходимости проверки знаний обучающегося по основным темам и проблемам курса при недостаточной полноте его ответа по вопросам.</p>
--	--	--	---

9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине

9.6.1 Типовые контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости в форме устного опроса

- 1 Что такое вязкость воздуха? Как она зависит от температуры?
- 2 Что такое сжимаемость воздуха? Как зависит скорость звука от температуры?
- 3 Что такое число Маха? При каких числах M сжимаемость воздуха можно не учитывать?
- 4 Как зависит скорость течения от площади поперечного сечения трубки тока для несжимаемой жидкости?
- 5 Как зависит давление от скорости течения жидкости?
- 6 Как зависит температура газа от его скорости течения?
- 7 Что такое параметры торможения газа?
- 8 Что называется пограничным слоем? Что способствует его отрыву?
- 9 Как расположены оси скоростной и связанной систем координат?
- 10 Что такое сила лобового сопротивления?
- 11 Что такое подъёмная сила сопротивления?
- 12 Что такое боковая сила?
- 13 Что такое момент крена?
- 14 Что такое момент рысканья?
- 15 Что такое момент тангажа?
- 16 Угол атаки, угол скольжения, угол крена, угол тангажа, угол наклона траектории.
- 17 Дайте определение понятию «аэродинамические характеристики».
- 22 Чем отличаются аэродинамические характеристики профиля, крыла, самолёта?
- 23 Что такое волновой кризис? 24. Перечислите основные виды механизации задней кромки крыла.
- 25 Перечислите основные виды механизации передней кромки крыла. Как она влияет на аэродинамические характеристики крыла.

- 26 Как влияет на аэродинамические характеристики самолёта близость земной поверхности?
- 27 Установившийся горизонтальный полёт. Условия его выполнения.
- 28 Что такое кривые Жуковского?
- 30 Чему равна скорость, потребная для выполнения установившегося горизонтального полёта. Какая скорость называется индикаторной?
- 31 Что такое первые и вторые режимы горизонтального полёта. Почему запрещён полёт на вторых режимах?
- 32 Установившийся набор высоты. Условия его выполнения.
- 33 Чему равны угол наклона траектории и вертикальная скорость набора высоты?
- 34 Что такое теоретический и практический потолок самолёта?
- 36 Установившееся снижение. Изобразите схему сил и запишите уравнения движения самолёта.
- 37 Что такое планирование самолёта? Чему равна дальность планирования?
- 39 Какой вираж называется правильным? Чему равны перегрузка, скорость, тяга, мощность, потребные для выполнения правильного виража? Радиус и время выполнения виража.
- 40 Взлёт самолёта. Что называется взлётной дистанцией?
- 41 Посадка самолёта. Что называется посадочной дистанцией?
- 42 Что называется равновесием летательного аппарата? Устойчивое, неустойчивое и безразличное равновесие.
- 43 Что такое динамическая и статическая устойчивость?
- 44 Что такое статическая устойчивость самолёта по углу атаки (перегрузке)? Условие такой устойчивости.
- 45 Диапазон центровок самолёта. Чем обусловлены предельно передняя и предельно задняя центровки?
- 46 Что такое устойчивость самолёта по скорости? Чем она достигается?
- 47 Что такое путевая (флюгерная) устойчивость самолёта? Чем она достигается?
- 48 Что такое поперечная устойчивость самолёта? Какие схемы самолёта обладают более высокой поперечной устойчивостью?
- 49 При каких условиях возникает колебательная и спиральная неустойчивость самолёта?
- 50 Что понимается под сваливанием самолёта? На каком угле происходит сваливание?
- 51 Виды обледенения кромки крыла. Как влияет обледенение крыла на аэродинамические характеристики самолёта?
- 52 Каково влияние ливневых осадков на полёт самолёта?
- 53 Что такое штопор самолёта? Каковы причины авторотации крыла?

9.6.2 Типовые контрольные вопросы для промежуточной аттестации (экзамен 4 курс)

- 1 Основные физические свойства воздуха.
- 2 Сжимаемость газов. Скорость звука.
- 3 Стандартная атмосфера.
- 4 Методы Лагранжа и Эйлера исследования движения сплошной среды.
- 5 Линия тока, трубка тока, струйка.
- 6 Вихревое течение жидкости.
- 7 Напряжение вихревого жгута.
- 8 Теорема Гельмгольца.
- 9 Циркуляция скорости.
- 10 Понятие о потенциальном течении.
- 11 Функция тока.
- 12 Плоские потенциальные течения.
- 13 Уравнение неразрывности.
- 14 Уравнения движения, как математическая форма записи основных законов сохранения применительно к потоку жидкости или газа.
- 15 Уравнения Эйлера.
- 16 Интеграл Бернулли.
- 17 Уравнение Бернулли для несжимаемой жидкости и сжимаемого газа.
- 18 Уравнение энергии.
- 19 Подобие физических процессов.
- 20 Теоремы теории подобия.
- 21 Критерии гидродинамического подобия.
- 22 Критерии теплового подобия.
- 23 Теория размерностей.
- 24 Параметры торможения газового потока.
- 25 Характерные скорости газового потока.
- 26 Уравнение Гюгонио. Сопло Лавалья.
- 27 Распространение слабых возмущений в сверхзвуковом потоке. Конус Маха.
- 28 Обтекание углов плоскопараллельным сверхзвуковым потоком.
- 29 Основные соотношения для прямого скачка уплотнения.
- 30 Давление в критической точке за прямым скачком.
- 31 Косые скачки уплотнения.
- 32 Обтекание сверхзвуковым потоком клина и конуса. Сверхзвуковые воздухозаборники авиационных газотурбинных двигателей.
- 33 Общие сведения о течении вязкой жидкости.
- 34 Ламинарный и турбулентный режимы течения.
- 35 Понятие пограничного слоя.
- 36 Смешанный пограничный слой на плоской пластине.
- 37 Сопротивление трения.
- 38 Отрыв пограничного слоя.
- 39 Управление пограничным слоем.
- 40 Геометрические параметры крыла.

- 41 Аэродинамические силы и моменты.
- 42 Аэродинамические коэффициенты.
- 43 Углы атаки, скольжения, крена.
- 44 Аэродинамические характеристики крыла.
- 45 Аэродинамические характеристики самолёта.
- 46 Силы, действующие на самолет в полете.
- 47 Перегрузка.
- 48 Установившийся горизонтальный полет. Скорость, необходимая для выполнения установившегося горизонтального полета.
- 49 Тяга и мощность, необходимые для выполнения установившегося горизонтального полета.
- 50 Индикаторная скорость.
- 51 Кривые необходимых и располагаемых тяг установившегося горизонтального полета.
- 52 Кривые необходимых и располагаемых мощностей установившегося горизонтального полета.
- 53 Изменение характерных скоростей горизонтального полета (теоретически минимальной, экономической, наиболее выгодной и максимальной) с высотой.
- 54 Эксплуатационные ограничения минимальной и максимальной скоростей полета.
- 55 Установившийся набор высоты. Схема сил и уравнения движения.
- 56 Скорость, необходимая для установившегося набора высоты.
- 57 Тяга и мощность, необходимые для установившегося набора высоты.
- 58 Угол наклона траектории и вертикальная скорость набора высоты
- 59 Теоретический и практический потолок самолета.
- 60 Установившееся снижение самолета.
- 61 Планирование (установившееся снижение с неработающими двигателями) самолета.
- 62 Дальность планирования.
- 63 Дальность и продолжительность полета. Основные понятия и определения.
- 64 Влияние конструктивных особенностей и эксплуатационных факторов на дальность и продолжительность полета.
- 65 Правильный вираж. Радиус виража.
- 66 Перегрузка, скорость, тяга и мощность на правильном вираже.
- 67 Взлет самолета. Этапы взлета.
- 68 Расчет взлетной дистанции.
- 69 Посадка самолета. Схема полной посадочной дистанции.
- 70 Расчет посадочной дистанции.
- 71 Способы улучшения взлетно-посадочных характеристик самолетов
- 72 Равновесие самолёта.
- 73 Основные понятия устойчивости и управляемости самолёта.
- 74 Характеристики динамической устойчивости самолёта.

- 75 Продольная статическая устойчивость по углу атаки (перегрузке).
- 76 Центровка самолёта. Эксплуатационный диапазон центровок
- 77 Продольная статическая устойчивость по скорости.
- 78 Путевая (флюгерная) устойчивость.
- 79 Поперечная устойчивость.
- 80 Характеристики продольной управляемости ВС в прямолинейном установившемся полете.
- 81 Балансировочные кривые.
- 82 Усилия на штурвале управления рулем высоты (РВ). Зависимость усилий на штурвале от центровки, продольной статической устойчивости самолета, шарнирного момента РВ и скорости полета.
- 83 Характеристики боковой управляемости ВС в прямолинейном установившемся полете.
- 84 Путевая управляемость.
- 85 Поперечная управляемость.
- 86 Балансировка ВС при полете с несимметричной тягой.
- 87 Взаимосвязь боковой устойчивости и управляемости ВС. Требования НЛГС к характеристикам боковой управляемости ВС ГА.
- 88 Влияние аэродинамической компоновки, конфигурации и центровки ВС, режимов полета и работы двигателей, высоты, скорости и числа М полета, жесткости элементов конструкции ВС на характеристики устойчивости и управляемости ВС.
- 89 Границы боковой устойчивости и управляемости ВС при движении по ВПП.
- 90 Предельно-допустимые скорости бокового ветра при взлете и посадке.
- 91 Пути улучшения характеристик устойчивости и управляемости современных ВС.
- 92 Особенности аэродинамики, устойчивости и управляемости самолёта при попадании в условия обледенения
- 93 Особенности аэродинамики, устойчивости и управляемости самолёта при попадании в условия атмосферной турбулентности.
- 94 Наземное обледенение: причины возникновения и влияние на безопасное выполнение взлёта.
- 95 Причины образования и закономерности развития спутного следа за ВС.
- 96 Особенности динамики полёта самолёта при попадании в спутный след за самолетами и вертолетами.
- 97 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.
- 98 Особенности аэродинамики, продольной устойчивости и управляемости самолета при отказе механизма управления поворотным стабилизатором: опасность подобного отказа на режимах взлета и посадки.

99 Особенности аэродинамики и динамики ВС при отказах управления рулями, механизацией крыла.

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Аэродинамика и динамика полета» обучающимися организуется в следующих формах: лекции, практические занятия под руководством преподавателя и самостоятельная работа студентов.

Изучение каждого раздела рекомендуется начинать с анализа общей его структуры и круга рассматриваемых вопросов, затем перейти к изучению материала по темам.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам вообще и по дисциплине «Аэродинамика и динамика полета» в частности. 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, его прикладной стороной.

При проведении лекций преподаватель опирается на базовые знания студентов по базовым блокам дисциплин, с тем, чтобы основное время уделить специфическим вопросам дисциплины. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста. Кроме того, необходимо научиться делать понятные для обучающегося сокращения при записи текста лекции и, в целом, стремиться освоить быструю манеру письма.

Полезно применять какую-либо удобную систему сокращений и условных обозначений (из известных или выработанных самостоятельно), что поможет значительно ускорить процесс записи лекции. При ведении конспекта лекции необходимо четко фиксировать рубрикацию материала – разграничение разделов, тем, вопросов, параграфов и т. п. Качественно сделанный конспект лекций поможет обучающимся в процессе самостоятельной работы, подготовке к практическим занятиям, при подготовке к сдаче зачета с оценкой, экзамену.

Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные студентами на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности – овладение методикой анализа и принятия решений.

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

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

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

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

Самостоятельная работа студента является важной составной частью учебного процесса и проводится в целях закрепления и углубления знаний, полученных на лекциях и других видах занятий, выработки навыков работы с литературой, активного поиска новых знаний, подготовки к предстоящим занятиям.

Целью самостоятельной работы обучающихся при изучении настоящей учебной дисциплины является выработка ими навыков работы с нормативно-правовыми актами, научной и учебной литературой, другими источниками, а также развитие у обучающихся устойчивых способностей к самостоятельному (без помощи преподавателя) изучению и обработке полученной информации.

Самостоятельная работа обучающегося многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- самостоятельный подбор, изучение, конспектирование, анализ учебно-методической и научной литературы, периодических научных изданий, нормативно-правовых документов, статистической информации;
- индивидуальная творческая работа по осмыслению собранной информации, проведению сравнительного анализа материалов, полученных из разных источников, интерпретации информации;
- завершающий этап самостоятельной работы – подготовка к сдаче зачета с оценкой и экзамена по дисциплине, предполагающая интеграцию и систематизацию всех полученных при изучении учебной дисциплины знаний.

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

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей».

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 14 «Аэродинамики и динамики полёта» «21» февраля 2018 года, протокол № 5

Разработчик:

1 к.т.н., доцент Ю. Садовников Садовников Г.С.
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)

Заведующий кафедрой № 14 «Аэродинамики и динамики полёта»

к.т.н., доцент Ю. Опара Опара Ю.С.
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

д.т.н., с.н.с., доцент В.Н. Тарасов Тарасов
В.Н.
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «14» февраля 2018 года, протокол № 5.