



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)**

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

УТВЕРЖДАЮ



Ректор

/ Ю.Ю. Михальчевский

« 17 »

06

2021 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Основы аэродинамики и летно-технические характеристики воздушных
судов**

Направление подготовки
23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность программы (профиль)
Организация перевозок и управление на воздушном транспорте

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Санкт-Петербург
2021

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Основы аэродинамики и летно-технические характеристики воздушных судов» является формирование у студентов системы научных и профессиональных знаний в области летно-технических характеристик эксплуатируемых воздушных судов; эксплуатационных возможностей современных летательных аппаратов; формирование умений в оценке влияния летно-технических характеристик воздушных судов на экономические показатели воздушных перевозок.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение студентами основ теории полёта воздушного судна;
- формирование у студентов умений оценивать влияние эксплуатационных факторов на безопасность и эффективность полетов воздушных судов;
- изучение студентами летно-технических характеристик эксплуатируемых воздушных судов;
- формирование у студентов умений оценивать зависимость летно-технических характеристик воздушных судов от конструктивных и эксплуатационных факторов;
- формирование у студентов навыков учета данных о летно-технических характеристиках воздушных судов при решении профессиональных задач.

Дисциплина обеспечивает подготовку обучающегося к решению задач профессиональной деятельности производственно-технологического типа.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Основы аэродинамики и летно-технические характеристики воздушных судов» представляет собой дисциплину, относящуюся к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Основы аэродинамики и летно-технические характеристики воздушных судов» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Физика», «Механика».

Дисциплина «Основы аэродинамики и летно-технические характеристики воздушных судов» является обеспечивающей для дисциплины «Расчет коммерческой загрузки и центровки воздушного судна».

Дисциплина изучается в 4 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
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
ИД ¹ _{ОПК1}	Обладает естественнонаучными и общинженерными знаниями, позволяющими решать профессиональные задачи
ОПК-5	Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности
ИД ¹ _{ОПК5}	Знает технические средства, применяемые в профессиональной деятельности, их характеристики и назначение, выбирает и использует технические средства для решения профессиональных задач
ОПК-6	Способен участвовать в разработке технической документации с использованием стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью
ИД ¹ _{ОПК6}	Знает требования стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью
ИД ² _{ОПК6}	Соблюдает требования стандартов, норм и правил, связанных с профессиональной деятельностью при разработке технической документации

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- основы теории полёта воздушного судна;
- физическую природу образования аэродинамических сил и моментов;
- летно-технические характеристики воздушных судов;
- особенности устойчивости и управляемости воздушных судов.

Уметь:

- оценивать влияние эксплуатационных факторов на безопасность и эффективность полетов воздушных судов;
- оценивать зависимость летно-технических характеристик воздушных судов от конструктивных и эксплуатационных факторов;

– учитывать данные о летно-технических характеристиках воздушных судов при решении профессиональных задач.

Владеть:

– методикой расчета сил, действующих на воздушное судно на различных этапах полета;

– навыками учета данных о летно-технических характеристиках воздушных судов при решении профессиональных задач.

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	36	36
Промежуточная аттестация:	18	18
контактная работа	0,5	0,5
самостоятельная работа по подготовке к зачету с оценкой	17,5	17,5

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-1	ОПК-5	ОПК-6		
Тема 1. Основы аэродинамики.	40	+	+	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	У
Тема 2. Крейсерские режимы полета воздушного судна.	20	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, ПАР, СЗ
Тема 3. Дальность и продолжительность полета воздушного судна.	10	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У
Тема 4. Характеристики маневренности воздушного судна.	10	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У
Тема 5. Взлетно-посадочные характеристики воздушного судна.	10	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, ПАР, СЗ
Всего по дисциплине	90					
Промежуточная аттестация	18					
Итого по дисциплине	108					

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, У – устный опрос, ПАР – письменная аудиторная работа, СЗ – ситуационная задача.

5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Основы аэродинамики.	8	16	–	–	16	–	40
Тема 2. Крейсерские режимы полета воздушного судна.	4	8	–	–	8	–	20
Тема 3. Дальность и продолжительность полета воздушного судна.	2	4	–	–	4	–	10
Тема 4. Характеристики маневренности воздушного судна.	2	4	–	–	4	–	10
Тема 5. Взлетно-посадочные характеристики воздушного судна.	2	4	–	–	4	–	10
Всего по дисциплине	18	36	–	–	36	–	90
Промежуточная аттестация							18
Итого по дисциплине							108

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

5.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Основы аэродинамики

Основные физико-механические свойства воздуха. Международная стандартная атмосфера. Основные уравнения аэродинамики. Число Маха. Аэродинамические силы и моменты, действующие на воздушное судно в полете. Причины образования подъёмной силы и лобового сопротивления. Аэродинамические характеристики воздушных судов гражданской авиации. Аэродинамическое качество, методы его повышения. Влияние аэродинамических характеристик на безопасность и экономические показатели полета. Равновесие, устойчивость и управляемость воздушного судна.

Тема 2. Крейсерские режимы полета воздушного судна

Установившийся горизонтальный полет. Характерные скорости установившегося горизонтального полета. Эксплуатационный диапазон скоростей. Установившийся набор высоты. Теоретический и практический потолок воздушного судна. Влияние эксплуатационных факторов и конструктивных особенностей воздушного судна на характеристики

крейсерского полета. Летно-технические характеристики крейсерских режимов полета эксплуатируемых в гражданской авиации воздушных судов.

Тема 3. Дальность и продолжительность полета воздушного судна

Продолжительность полета воздушного судна. Техническая и практическая дальность полета воздушного судна. Удельный, часовой и километровый расходы топлива. Влияние полетной массы, скорости и высоты на дальность и продолжительность полета воздушного судна. Диаграмма «полезная нагрузка – практическая дальность полета».

Тема 4. Характеристики маневренности воздушного судна

Правильный вираж. Максимально допустимая эксплуатационная перегрузка. Радиус и время выполнения виража. Предельный вираж. Органы управления и управляющие поверхности самолета, их эффективность. Характеристики управляемости.

Тема 5. Взлетно-посадочные характеристики воздушного судна

Взлет воздушного судна. Длина разбега. Взлетная дистанция. Скорость отрыва. Максимально допустимая взлетная масса. Посадка самолета. Посадочная дистанция. Длина пробега. Посадочная скорость. Максимально допустимая посадочная масса. Механизация крыла. Влияние состояния взлетно – посадочной полосы на взлетно-посадочные характеристики.

5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие 1. Физико-механические свойства воздуха.	2
1	Практическое занятие 2. Уравнение неразрывности.	2
1	Практическое занятие 3. Уравнение Бернулли для несжимаемой жидкости.	2
1	Практическое занятие 4. Уравнение Бернулли для сжимаемой газа.	2
1	Практическое занятие 5. Геометрические характеристики крыла и самолёта.	2
1	Практическое занятие 6. Аэродинамические силы и моменты.	2
1	Практическое занятие 7. Аэродинамические характеристики.	2
1	Практическое занятие 8. Механизация крыла.	2
2	Практическое занятие 9. Горизонтальный полёт.	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (часы)
2	Практическое занятие 10. Эксплуатационный диапазон скоростей.	2
2	Практическое занятие 11. Набор высоты.	2
2	Практическое занятие 12. Снижение самолёта.	2
3	Практическое занятие 13. Дальность и продолжительность полёта (основные понятия и определения).	2
3	Практическое занятие 14. Влияние скорости полёта на его дальность и продолжительность.	2
4	Практическое занятие 15. Правильный вираж.	2
4	Практическое занятие 16. Область допустимых виражей.	2
5	Практическое занятие 17. Расчёт взлётной дистанции.	2
5	Практическое занятие 18. Расчёт посадочной дистанции.	2
Итого по дисциплине		36

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
1	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [1, 2, 5, 6-9] 2. Подготовка к устному опросу.	16
2	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [2, 3, 4, 6-9] 2. Подготовка к устному опросу. 3. Подготовка к выполнению письменной аудиторной работы.	8

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
3	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [3, 5, 6-9] 2. Подготовка к устному опросу.	4
4	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [1, 2, 6-9] 2. Подготовка к устному опросу.	4
5	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [2, 4, 5, 6-9] 2. Подготовка к устному опросу. 3. Подготовка к выполнению письменной аудиторной работы.	4
Итого по дисциплине		36

5.7 Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Чаплыгин, С. А. Динамика полета. Избранные работы / С. А. Чаплыгин. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 263 с. — (Антология мысли). — ISBN 978-5-534-04105-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/405369>
2. Белов, С.В. Аэродинамика и динамика полета : учебное пособие / С.В. Белов, А.В. Гордиенко, В.Д. Проскурин. — Оренбург : ОГУ, 2014. — 109 с. — ISBN 978-5-7410-1200-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97961>
3. Динамика полета : учебник / А.В. Ефремов, В.Ф. Захарченко, В.Н. Овчаренко, В.Л. Суханов. — Москва : Машиностроение, 2011. — 776 с. — ISBN 978-5-94275-580-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2013>

б) дополнительная литература:

4. Кривель, С.М. Динамика полета. Расчет летно-технических и пилотажных характеристик самолета : учебное пособие / С.М. Кривель. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-2057-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/87581>

5. Матвеев, Ю.И. Аэродинамика и динамика полета: Учеб. пособ. [электронный ресурс, текст] . Ч. 1 : Аэродинамика гражданских воздушных судов / Ю. И. Матвеев. - СПб. : АГА, 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: 26.01.2021).

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

7. Издательство «Юрайт». Официальный сайт издательства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://urait.ru>.

8. Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>, свободный (дата обращения: 26.01.2021).

9. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения учебного процесса используется аудитория № 254 – «Лаборатория математического моделирования динамики полета воздушного судна», оборудованная:

- ПК Intel Celeron CPU 440@2.00 GHz, дисплей LG FLATRON L 1718 S – 12 шт.;
- ноутбук HP 630 – 1 шт.;
- проектор Acer – 1 шт.;
- экран – 1 шт.

Для проведения лекционных и практических занятий используются типовые компьютерные программы, демонстрационные программы, мультимедийные курсы, оформленные с помощью Microsoft Power Point.

8 Образовательные и информационные технологии

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии: входной контроль, лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Входной контроль проводится в начале изучения дисциплины. Входной контроль осуществляется по вопросам дисциплин, на которых базируется читаемая дисциплина, и не выходят за пределы изученного материала по этим дисциплинам в соответствии с рабочими программами дисциплин.

Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. 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, созданных в среде PowerPoint, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы, видеоматериалы.

Практическое занятие выполняется в целях практического закрепления теоретического материала, излагаемого на лекции, отработки навыков использования пройденного материала. Практическое занятие предполагает анализ ситуаций и примеров, а также исследование актуальных проблем по темам дисциплины. Главной целью практического занятия является индивидуальная, практическая работа каждого обучающегося, направленная на формирование у него компетенций, определенных в рамках дисциплины.

Самостоятельная работа студента (обучающегося) является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым не особо сложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков во время лекций и практических занятий, самостоятельная работа с литературой и периодическими изданиями, в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях.

Самостоятельная работа подразумевает поиск, анализ информации, проработку учебного материала, конспектирование материала, подготовку к устным опросам, выполнению письменной аудиторной работы.

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.

Текущий контроль успеваемости включает устные опросы, ситуационные задачи и письменные аудиторские работы по темам дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета с оценкой в 4 семестре. К моменту сдачи зачета с оценкой должны быть пройдены предыдущие формы текущего контроля. Зачет с оценкой позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Устный опрос

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Устный опрос проводится, как правило, в течение 10 минут. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

При оценке опроса анализу подлежат точность формулировок, связность изложения материала, обоснованность суждений, опора на учебную литературу и т.д.

Также анализируется понимание обучающимся конкретной ситуации, правильность применения практических методов и приемов, способность обоснования выбранной точки зрения, глубина проработки практического материала.

Ситуационная задача

Ситуационная задача - групповое упражнение по выработке последовательности решений в искусственно созданных условиях, имитирующих реальную производственную обстановку. Создание упрощенной модели рабочего процесса позволяет каждому участнику в реальной жизни, но в рамках определенных правил, сыграть какую-либо роль, принять решение, совершить действие. Интересная и достаточно сложная ситуационная задача побуждает к творческому поиску и применению знаний.

Это метод, предполагающий создание нескольких команд, которые соревнуются друг с другом в решении той или иной задачи. Деловая игра требует не только знаний и навыков, но и умения работать в команде, находить выход из неординарных ситуаций и т.д. Студенты сами выбирают роли и модели поведения для успешного решения задачи. Общий для всей команды конечный результат, достижение цели, выработанное решение.

Участие в решении ситуационной задачи позволяет студентам проверить, насколько хорошо они подготовлены теоретически, справляются ли с кризисными ситуациями, умеют ли работать в команде, когда решение профессиональных задач происходит в обстановке дефицита времени и других ресурсов.

Письменная аудиторная работа

Письменная аудиторная работа представляет собой выполнение индивидуального или группового задания, выдаваемого преподавателем на

практическом занятии. Задание выполняется студентом на отдельных листах формата А 4. Контроль выполнения письменной аудиторной работы осуществляет преподаватель.

Контроль выполнения задания, выполняемого на практических занятиях, преследует собой цель своевременного выявления плохо усвоенного материала дисциплины для последующей корректировки.

Зачет с оценкой

Зачет с оценкой позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Проведение зачета с оценкой состоит из ответов на вопросы билета. Зачет с оценкой предполагает ответы на теоретические вопросы из перечня вопросов, вынесенных на зачет с оценкой и решение практической задачи. К моменту сдачи зачета с оценкой должны быть пройдены предыдущие формы текущего контроля.

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

Устный опрос

«Отлично»: обучающийся четко и ясно, по существу дает ответ на поставленный вопрос.

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

«Удовлетворительно»: обучающийся не сразу дал верный ответ, но смог дать его правильно при помощи ответов на наводящие вопросы.

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

Ситуационная задача

«Отлично». Задача выполнена на 85-100%. Решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументировано обосновывает свою точку зрения, уверенно и правильно отвечает на вопросы преподавателя.

«Хорошо». Задача выполнена на 65-84%. Ход решения правильный, незначительные погрешности в оформлении. Правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает верные, но не полные ответы на вопросы

преподавателя, испытывает некоторые затруднения в интерпретации полученных выводов.

«Удовлетворительно». Задача выполнена на 45-64%. Подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, испытывает затруднения в интерпретации полученных выводов.

«Неудовлетворительно». Задача выполнена менее 44%. Решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, не способен сформулировать выводы по работе или неправильная интерпретация выводов, студент не может прокомментировать ход решения задачи, студент дает неправильные ответы на вопросы преподавателя.

Письменная аудиторная работа

«Зачтено»: задание, выданное преподавателем, выполнено правильно полностью, содержит соответствующие аргументированные выводы, требования по оформлению и содержанию соблюдены в полном объеме.

«Не зачтено»: задание, выданное преподавателем, выполнено не правильно и (или) не полностью, содержит не верные и (или) не аргументированные выводы, требования по оформлению и содержанию не соблюдены.

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

Дисциплина «Физика»:

1. Динамика. Материальная точка. Сила. Масса. Импульс. Инерциальные системы отсчёта. Законы Ньютона.

2. Собственные и вынужденные колебания. Затухающие колебания. Резонанс.

3. Распределение Максвелла молекул по скоростям. Средняя скорость. Средняя квадратичная скорость.

4. Диффузия. Внутреннее трение. Теплопроводность. Уравнения для описания этих процессов.

5. Электрические заряды. Заряд и его сохранение. Опыт Милликена. Закон Кулона.

6. Напряжённость электрического поля. Вектор электрической индукции (электрического смещения). Принцип суперпозиции электрических полей.

7. Электроёмкость. Конденсаторы. Энергия конденсатора. Энергия электростатического поля.

8. Электрическое сопротивление. Закон Ома для участка цепи, закон Ома для замкнутой цепи.

9. Мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.

Дисциплина «Механика»:

1. Приемы определения центра тяжести.
2. Трение скольжения и явление самоторможения.
3. Вектор скорости и ускорения при координатном способе задания движения.
4. Уравнение вращательного движения. Угловая скорость и угловое ускорение.
5. Основные термины, законы динамики Ньютона.

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

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		
ОПК-1	ИД ¹ _{ОПК1}	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основы теории полёта воздушного судна; – физическую природу образования аэродинамических сил и моментов; – летно-технические характеристики воздушных судов; – особенности устойчивости и управляемости воздушных судов. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – оценивать влияние эксплуатационных факторов на безопасность и эффективность полетов воздушных судов; – учитывать данные о летно-технических характеристиках воздушных судов при решении профессиональных задач.
ОПК-5	ИД ¹ _{ОПК5}	
ОПК-6	ИД ¹ _{ОПК6}	
II этап		
ОПК-5	ИД ¹ _{ОПК5}	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – оценивать зависимость летно-

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
ОПК-6	ИД ¹ _{ОПК6} ИД ² _{ОПК6}	технических характеристик воздушных судов от конструктивных и эксплуатационных факторов. Владеет: – методикой расчета сил, действующих на воздушное судно на различных этапах полета; – навыками учета данных о летно-технических характеристиках воздушных судов при решении профессиональных задач.

Зачет с оценкой

Знания обучающихся оцениваются по четырех бальной системе с выставлением обучающимся итоговой оценки «отлично», либо «хорошо», либо «удовлетворительно», либо «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» при приеме зачета с оценкой выставляется в случае:

- ответ построен логично в соответствии с планом;
- обнаружено максимально глубокое знание терминов, понятий, категорий, концепций и теорий;
- обнаружен аналитический подход в освещении различных концепций;
- задача решена полностью и правильно;
- сделаны содержательные выводы;
- продемонстрировано знание обязательной и дополнительной литературы;
- студент активно работал на практических занятиях, проявил творческое, ответственное отношение к обучению по дисциплине.

Оценка «хорошо» при приеме зачета с оценкой выставляется в случае:

- ответ построен в соответствии с планом;
- представлены различные подходы к проблеме, но их обоснование недостаточно полно;
- выдвигаемые положения обоснованы, однако наблюдается непоследовательность анализа;
- задача решена полностью и правильно;
- выводы правильны;
- продемонстрировано знание обязательной и дополнительной литературы;
- студент активно работал на практических занятиях

Любой из указанных недостатков или их определенная совокупность могут служить основанием для выставления обучающемуся оценки «хорошо».

Оценка «удовлетворительно» при приеме зачета с оценкой выставляется в случае:

- ответ недостаточно логически выстроен;
- план ответа соблюдается непоследовательно;
- недостаточно раскрыты понятия, категории, концепции, теории;
- задача решена полностью, при этом допускаются небольшие погрешности;
- продемонстрировано знание обязательной литературы;
- студент не активно работал на практических занятиях.

Любой из указанных недостатков или их определенная совокупность могут служить основанием для выставления обучающемуся оценки «удовлетворительно».

Оценка «неудовлетворительно» при приеме зачета с оценкой выставляется в случае:

- не раскрыты профессиональные понятия, категории, теории;
- научное обоснование проблем подменено рассуждениями обыденно-повседневного характера;
- ответ содержит ряд серьезных неточностей;
- задача не решена;
- выводы поверхностны или неверны;
- не продемонстрировано знание обязательной литературы;
- студент не активно работал на практических занятиях.

Любой из указанных недостатков или их совокупность могут служить основанием для выставления обучающемуся оценки «неудовлетворительно».

Обучающийся имеет право отказаться от ответа по выбранному билету с указанием, либо без указания причин и взять другой билет. При этом с учетом приведенных выше критериев оценка обучающемуся должна быть выставлена на один балл ниже заслуживаемой им.

Дополнительные вопросы могут быть заданы обучающемуся в случае:

- необходимости конкретизации и изложенной обучающимся информации по вопросам билета с целью проверки глубины знаний отвечающего по связанным между собой темам и проблемам;
- необходимости проверки знаний обучающегося по основным темам дисциплины при недостаточной полноте его ответа по вопросам билета.

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

Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы устного опроса:

1. Основные физико-механические свойства воздуха.
2. Параметры стандартной атмосферы.
3. Основные уравнения аэродинамики.
4. Аэродинамические силы и моменты.
5. Формула подъемной силы.
6. Формула лобового сопротивления.
7. Аэродинамическое качество.
8. Число Маха.
9. Определение равновесия ВС.
10. Характерные скорости установившегося горизонтального полета.
11. Эксплуатационный диапазон скоростей.
12. Теоретический и практический потолок самолета.
13. Продолжительность полета.
14. Техническая дальность полета.
15. Практическая дальность полета.
16. Удельный, часовой и километровый расходы топлива.
17. Влияние полетной массы на дальность и продолжительность полета.
18. Влияние скорости и высоты на дальность и продолжительность полета.
19. Маневры ВС в горизонтальной плоскости.
20. Маневры ВС в вертикальной плоскости.
21. Радиус и время выполнения виража.
22. Максимально допустимая эксплуатационная перегрузка.
23. Длина разбега.
24. Взлетная дистанция.
25. Скорость отрыва.
26. Максимально допустимая взлетная масса.
27. Посадочная дистанция.
28. Длина пробега.
29. Посадочная скорость.
30. Максимально допустимая посадочная масса.
31. Механизация крыла.
32. Реверсирование тяги силовой установки.
33. Влияние состояния ВПП на взлетно-посадочные характеристики.
34. Влияние отказа двигателя на аэродинамические характеристики самолета.
35. Влияние отказа двигателя на продолжительность, практическую дальность и практический потолок ВС.
36. Влияние обледенения на аэродинамические и летно-технические характеристики ВС.
37. Влияние ливневых осадков на аэродинамические и летно-технические характеристики ВС.
38. Особенности выполнения полета в турбулентной атмосфере.

Примерные задания для выполнения письменной аудиторной работы:

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

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

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

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

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

6. Определить потребную скорость горизонтального полета самолета при стандартных условиях у земли, если полетная масса самолета 5250 кг, площадь крыла 71,5 м², коэффициент подъемной силы 0,7.

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

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

9. Определите скорость отрыва самолета массой 5250 кг при следующих условиях: площадь крыла 71,5 м², плотность воздуха 1,225 кг/м³, $C_{y_{отр}} = 1,25$.

10. Определите посадочную скорость самолета массой 5250 кг при следующих условиях: площадь крыла 71,5 м², плотность воздуха 1,225 кг/м³, $C_{y_{пос}} = 1,12$.

Типовые ситуационные задачи:

Задача 1.

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

2. По построенным графикам определите следующие значения: $C_{y_{max}}$, $C_{x_{min}}$, K_{max} , α_0 , $\alpha_{кр}$, $\alpha_{нв}$. Отметьте все возможные точки на графике поляр, сделав для этого необходимые построения. Как изменятся значения основных углов атаки при применении механизации крыла? Сделайте соответствующие выводы и обоснуйте их.

Таблица 1.

Профиль НАСА 2213			Профиль НАСА 2315		
Угол атаки α	C_y	C_x	Угол атаки α	C_y	C_x

-4	-0,181	0,0120	-4	-0,19	0,013
-2	-0,012	0,0090	-2	-0,01	0,010
0	0,136	0,0091	0	0,13	0,011
2	0,298	0,0142	2	0,30	0,014
4	0,44	0,0204	4	0,42	0,020
6	0,597	0,0300	6	0,58	0,030
8	0,740	0,0420	8	0,72	0,040
10	0,890	0,0560	10	0,86	0,054
12	1,030	0,0731	12	1,15	0,090
16	1,313	0,1145	16	1,44	0,134
18	1,460	0,1410	18	1,53	0,162
20	1,554	0,1710	20	1,54	0,177
22	1,410	0,2460	22	1,44	0,230
Профиль НАСА 0009			Профиль НАСА 2315		
Угол атаки α	C_y	C_x	Угол атаки α	C_y	C_x
-6	-0,45	0,020	-12	-0,572	0,0948
-4	-0,30	0,014	-8	-0,388	0,0254
-2	-0,16	0,0085	-2	0,000	0,0116
0	0,00	0,0064	0	0,130	0,0126
2	0,16	0,0085	2	0,266	0,0162
4	0,30	0,014	4	0,400	0,0226
6	0,45	0,020	8	0,656	0,0428
8	0,60	0,032	10	0,792	0,0592
10	0,74	0,042	12	0,924	0,0768
12	1,05	0,077	16	1,166	0,1176
16	1,09	0,098	18	1,258	0,1462
18	1,030	0,140	20	1,280	0,1800
20	1,17	0,162	22	1,240	0,2386

Задача 2.

1. Рассчитать кривую потребных тяг Жуковского и построить ее график для самолета с ТРД. Самолет имеет массу 90 т, высоту полета 11 км, площадь крыла 180 м². Задана поляра самолета:

$C_{y\alpha}$	0	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,09
$C_{x\alpha}$	0,0194	0,0196	0,0208	0,0270	0,0381	0,0559	0,0891	0,123

2. По кривой Жуковского определить графическим способом характерные скорости горизонтального полета. Дать пояснения, чем характерна каждая скорость. Как изменятся характерные скорости горизонтального полета

при изменении высоты полета? Сделайте соответствующие выводы и обоснуйте их.

Задача 3.

Самолет массой 10 тонн с площадью крыла $71,5 \text{ м}^2$, и величиной $C_{уа_{отр}} = 1,05$ заходит на посадку. Оцените влияние на основные посадочные характеристики самолета следующих параметров:

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

Свой ответ обоснуйте.

Задача 4.

Самолет массой 10 тонн с площадью крыла $71,5 \text{ м}^2$, и величиной $C_{уа_{отр}} = 1,15$ 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 контрольные задания для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Примерные теоретические вопросы, выносимые на зачет с оценкой:

1. Основные физические свойства воздуха.
2. Уравнение Бернулли.
3. Уравнение неразрывности потока газа.
4. Основные агрегаты самолета.
5. Основные геометрические характеристики крыла.
6. Назначение и устройство крыла.
7. Подъемная сила крыла.
8. Лобовое сопротивление крыла и самолета.
9. Аэродинамическое качество.
10. Назначение и характеристики оперения.
11. Назначение и характеристики шасси.

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

Примерные практические задачи, выносимые на зачет с оценкой:

1. Определить потребную тягу горизонтального полета самолета при некотором угле атаки, если полетная масса самолета 5250 кг, а аэродинамическое качество $K=10$.
2. С какой воздушной скоростью самолет может лететь на теоретическом потолке 5000 м, если его экономическая скорость у земли составляет 33,34 м/с?
3. Определить тягу, необходимую для набора высоты самолета с углом наклона траектории $\theta=4^\circ$, если при равных условиях в ГП потребная тяга составляет 5240 Н, полетная масса 5250 кг.
4. Определить вертикальную скорость набора высоты самолета с полетной массой 5250 кг, если при равных условиях горизонтального полета избыток мощности составляет 154560 Вт.

5. При некотором угле атаки потребная скорость горизонтального полета составляет 38,39 м/с. Определить потребную скорость планирования с тем же углом атаки, если угол наклона траектории при планировании $\theta=8^\circ$. Определить угол планирования самолета, если при планировании на некотором угле атаки аэродинамические коэффициенты составляют $C_{ya}=0,58$; $C_{xa}=0,058$.

6. 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.

7. 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.

8. 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

Изучение дисциплины «Основы аэродинамики и летно-технические характеристики воздушных судов» обучающимися организуется в виде лекций, практических занятий и самостоятельной работы. Продолжительность изучения дисциплины – один семестр. Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета с оценкой.

Входной контроль в форме устного опроса преподаватель проводит в начале изучения по вопросам дисциплины, на которой базируется дисциплина «Основы аэродинамики и летно-технические характеристики воздушных судов» (п. 2 и п. 9.4).

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические занятия (п. 5.2, 5.3, 5.4). В ходе лекции преподаватель излагает и

разъясняет основные, наиболее сложные понятия, а также соответствующие теоретические и практические проблемы, дает задания и рекомендации для практических занятий, а также указания по выполнению обучающимся самостоятельной работы.

Задачами лекций являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой дисциплины, ее местом в системе наук и связями с другими дисциплинами;
- краткое, но по существу, изложение комплекса основных научных понятий, подходов, методов, принципов данной дисциплины;
- краткое изложение наиболее существенных положений, раскрытие особенно сложных, актуальных вопросов, освещение дискуссионных проблем;
- определение перспективных направлений дальнейшего развития научного знания в данной области.

Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста.

Качественно сделанный конспект лекций поможет обучающемуся в процессе самостоятельной работы и при подготовке к сдаче зачета с оценкой.

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с п. 5.4. Цели практических занятий: закрепить теоретические знания, полученные студентом на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы; приобрести начальные практические умения и навыки.

Темы практических занятий (п. 5.4) 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 цели и задачи занятия, обращая их внимание на наиболее сложные вопросы по изучаемой теме. В рамках практического занятия могут быть проведены: устный опрос, письменная аудиторная работы, решение ситуационных задач (п. 9.6).

Современное обучение предполагает, что существенную часть времени при освоении учебной дисциплины обучающийся проводит самостоятельно. Такой метод обучения способствует творческому овладению обучающимися специальными знаниями и навыками. Обучающимся необходимо развивать в себе способность работать с массивами информации и потребность использовать доступные информационные возможности и ресурсы для поиска нового знания и его распространения.

Самостоятельная работа студента включает в себя (п. 5.6):

- самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала;
- подготовку к устным опросам (вопросы устного опроса в п. 9.6);
- выполнение письменных аудиторных работ (типовые письменные аудиторные работы в п. 9.6).

Завершающим этапом самостоятельной работы является подготовка к сдаче зачета с оценкой. Примерные теоретические вопросы и практические задачи, выносимые на зачет с оценкой по дисциплине «Основы аэродинамики и летно-технические характеристики воздушных судов» приведен в п. 9.6.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 23 «Аэропортов и авиаперевозок» «24» нояб 2021 года, протокол № 20.

Разработчики:

к.т.н., доцент

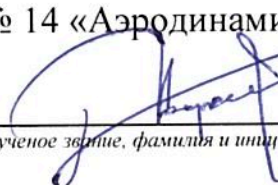


Анискевич Ю.В.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Заведующий кафедрой № 14 «Аэродинамики и динамики полета»

к.т.н.



Баранов Н.Е.

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

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

к.э.н.



Панкратова А.Р.

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

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