

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра летательных аппаратов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.Э.1.1 Физическое моделирование»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

24.03.04 Авиационное

(код и наименование направления подготовки)

Самолето- и вертолетостроение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2023

2032974

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.Э.1.1 Физическое моделирование» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра летательных аппаратов

наименование кафедры

протокол № 7 от "02" февраля 2023 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра летательных аппаратов

наименование кафедры



подпись

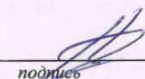
А.Д. Припадчев

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент каф. ЛА

должность



подпись

А.А. Горбунов

расшифровка подписи

должность

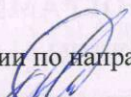
подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки
24.03.04 Авиастроение

код наименование



личная подпись

А.Д. Припадчев

расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

личная подпись

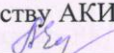


Н.Н. Бигалиева

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству АКИ

личная подпись



А.М. Черноусова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

- раскрыть основополагающие современные научные концепции, понятия и идеи исследования при постановке и проведении физического эксперимента в аэродинамической трубе.

Задачи:

- иметь представление о качественных визуальных процессах обтекания и количественном определении действующих на модель сил и моментов;

- проводить измерение распределений по поверхности модели и нахождения величин локальных скоростей и углов притекания потока в процессе решения прикладных задач экспериментальной аэродинамики.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.19 Аэродинамика*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-7 Способен осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта для разработки деталей, агрегатов, систем оборудования авиационного летательного аппарата	ПК*-7-В-1 Знать методы, сбора, обработки и анализа научно-технической информации по направлению исследований ПК*-7-В-2 Уметь выбирать методы и средства решения задач по направлению исследований ПК*-7-В-3 Владеть навыками работы с современными базами данных и информационных технологий	<u>Знать:</u> – методы, сбора, обработки и анализа научно-технической информации по направлению исследований. <u>Уметь:</u> – выбирать методы и средства решения задач по направлению исследований. <u>Владеть:</u> – навыками работы с современными базами данных и информационных технологий.
ПК*-9 Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов,	ПК*-9-В-1 Знать методы теории подобия и моделирования, планирования эксперимента ПК*-9-В-2 Уметь выбирать определяющие критерии подобия при проведении	<u>Знать:</u> – методы теории подобия и моделирования, планирования эксперимента. <u>Уметь:</u>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
относящихся к профессиональной сфере деятельности	экспериментальных исследований и составлять план проведения экспериментов ПК*-9-В-3 Владеть навыками разработки физических и математических моделей исследуемых процессов	– выбирать определяющие критерии подобия при проведении экспериментальных исследований и составлять план проведения экспериментов. Владеть: – навыками разработки физических и математических моделей исследуемых процессов.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144
Контактная работа:	48,25	48,25
Лекции (Л)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к лабораторным занятиям; - выполнение комплексного задания; - подготовка к рубежному контролю.	95,75	95,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Общие положения и допущения	18	2		4	12
2	Визуальные методы исследования	18	2		4	12
3	Исследование профиля скоростей в пограничном слое крыла при дозвуковых скоростях	18	2		4	12
4	Определение коэффициента давления на	18	2		4	12

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	тонком профиле крыла					
5	Определение лобового сопротивления шара и начальной турбулентности потока аэродинамической трубы	18	2		4	12
6	Определение основных аэродинамических коэффициентов модели летательного аппарата и изолированного крыла	18	2		4	12
7	Определение аэродинамических характеристик модели летательного аппарата в потоке. Нахождение профильного сопротивления крыла методом импульсов	18	2		4	12
8	Определение лобового сопротивления тел вращения	18	2		4	12
	Итого:	144	16		32	96
	Всего:	144	16		32	96

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Общие положения и допущения

- 1.1 Требования к постановке экспериментов в аэродинамических трубах.
- 1.2 Определение основных параметров (давления, температуры, плотности).
- 1.3 Определение скорости потока приемником воздушного давления.
- 1.4 Определение скорости потока методом перепада давлений.
- 1.5 Градуировка микроманометра.
- 1.6 Градуировка приемника воздушного давления.

2 Визуальные методы исследования

- 2.1 Получение спектров обтекания исследуемых моделей в потоке воздуха.
- 2.2 Получения спектров обтекания крыла и других моделей в аэродинамической трубе с применением дыма.
- 2.3 Обтекание моделей элементов летательных аппаратов потоком с помощью газогидравлической аналогии.
- 2.4 Визуализация других физических явлений.

3 Исследование профиля скоростей в пограничном слое крыла при дозвуковых скоростях

- 3.1 Определение толщины пограничного слоя на модели крыла.
- 3.2 Исследование распределения давления по поверхности обтекаемого тела в дозвуковом потоке.

4 Определение коэффициента давления на тонком профиле крыла

- 4.1 Построение эпюр распределения коэффициента давления на тонком профиле крыла при сверхзвуковом обтекании.
- 4.2 Исследование донного давления на телах вращения.
- 4.3 Определение донного давления при дозвуковых скоростях.
- 4.4 Определение донного давления при сверхзвуковых скоростях.

5 Определение лобового сопротивления шара и начальной турбулентности потока аэродинамической трубы. Определение основных аэродинамических коэффициентов модели летательного аппарата и изолированного крыла

- 5.1 Определение начальной степени турбулентности.
- 5.2 Зависимость сопротивления шара от расчетного числа Re .
- 5.3 Определение коэффициентов полученных с трехкомпонентных аэродинамических весов. Определение поляры первого рода.
- 5.4 Определение углов атаки.
- 5.5 Определение скоса и косизны потока.

6 Определение аэродинамических характеристик модели летательного аппарата в потоке. Нахождение профильного сопротивления крыла методом импульсов

- 6.1 Способы получения основных аэродинамических характеристик летательного аппарата.
- 6.2 Определение волнового сопротивления.
- 6.3 Факторы влияющие на величину минимального лобового сопротивления.
- 6.4 Профильное сопротивление тел.
- 6.5 Допущения в методе определения профильного сопротивления.

7 Определение лобового сопротивления тел вращения

- 7.1 Определение лобового сопротивления фюзеляжа на дозвуковых скоростях.
- 7.2 Определение момента тангажа модели летательного аппарата.
- 7.3 Статическая и продольная устойчивость летательного аппарата.
- 7.4 Балансировочный угол атаки.
- 7.5 Испытание горизонтального оперения для определения шарнирного момента руля высоты.

8 Определение коэффициентов демпфирующих моментов

- 8.1 Определение демпфирующих коэффициентов при заданных значениях.
- 8.2 Определение коэффициента затухания.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Определение скорости потока приемником воздушного давления	4
2	2	Получения спектров обтекания крыла и других моделей в аэродинамической трубе с применением дым	4
3	3	Исследование распределения давления по поверхности обтекаемого тела в дозвуковом потоке	4
4	4	Определение донного давления при дозвуковых скоростях	4
5	5	Определение коэффициентов полученных с трехкомпонентных аэродинамических весов	4
6	6	Определение волнового сопротивления	4
7	7	Определение момента тангажа модели летательного аппарата	4
8	8	Определение характеристик воздушного винта в набегающем потоке	4
		Итого:	32

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Белов, С.В. Гиперзвуковая аэродинамика [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика / С. В. Белов, Я. В. Кондров, Е. В. Осипов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 3.81 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2017. - 133 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0 - ISBN 978-5-7410-1828-6. - № гос. регистрации 0321900371.

2. Горбунов А.А. Методы практической аэродинамики при автоматизированном проектировании системы несущих поверхностей летательного аппарата [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика / А. А. Горбунов, А. Д. Припадчев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 7.04 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2015. - 145 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0 - ISBN 978-5-7410-1479-0.

5.2 Дополнительная литература

1. Методы и средства моделирования физических процессов [Текст] : сб. науч. тр / Акад. наук Укр. ССР, Ин-т математики. - Киев : [Б. и.], 1979. - 157 с. : ил.
2. Поршнев, С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / С. В. Поршнев. - М. : Горячая линия-Телеком, 2003. - 592 с. : ил. - ISBN 5-93517-128-7.
3. Николаев, Л. Ф. Аэродинамика и динамика полета транспортных самолетов [Текст] : учеб. для вузов / Л. Ф. Николаев. - М. : Транспорт, 1990. - 392 с.

5.3 Периодические издания

1. Аэрокосмическое обозрение : журнал. – М. : Агентство «Роспечать», 2007. – № 1 – 6 [1 *Каф. ЛА АКИ*], 2009. – № 1 – 6 [1 *Каф. ЛА АКИ*], 2010. – № 1, 2, 4 – 6 [1 *Каф. ЛА АКИ*], 2012. – № 4 – 5 [1 *Каф. ЛА АКИ*], 2013. – № 1 – 6 [1 *чз nu*]
2. Полет: журнал. – М. : Агентство «Роспечать», 2009. – № 1 – 12 [1 *Каф. ЛА АКИ*], 2010. – № 1-4 – 11 [1 *Каф. ЛА АКИ*], 2012. – № 7 – 11 [1 *Каф. ЛА АКИ*], 2014. – № 1 – 11 [1 *чз nu*],

5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://www.tsagi.ru/> - Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н. Е. Жуковского.
2. <http://www.nafems.org/about/> - CFD Analysis - Guidance for Good.
3. <https://www.coursera.org/learn/python> - «Coursera», MOOK: «Programming for Everybody (Getting Started with Python)».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru
4. Программное средство для выполнения математических и технических расчетов MathCAD 14.0.
5. Система автоматизированного проектирования КОМПАС-3D V14 (Проектирование и конструирование в машиностроении).
6. Средства для защиты от вредоносных программ и применения политик IT-безопасности Kaspersky Endpoint Security.
7. <http://edu.garant.ru/garant/study/> - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей
8. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2023]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserver1\\CONSULT\\cons.exe>

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используются лаборатории кафедры ЛА, компьютерный класс.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.