

**Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»**

**Институт авиации наземного транспорта и энергетики
Кафедра Конструкции и проектирования летательных аппаратов**

АННОТАЦИЯ

к рабочей программе

Аэродинамика самолета

Индекс по учебному плану: **Б1.Б.26**

Специальность: **24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение»**

Квалификация: **инженер**

Специализация: **«Самолетостроение», «Вертолетостроение»**

Вид профессиональной деятельности: **проектно-конструкторская**

Разработчик: к.т.н., доцент кафедры АГД Л.А. Макарова

Казань 2017 г.

РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель изучения дисциплины

Целью дисциплины является изучение студентами основных свойств и законов движения жидкостей и газов их взаимодействия с движущимися телами, изучение общих закономерностей возникновения аэродинамических сил и моментов и их связи с геометрическими характеристиками летательного аппарата (ЛА), ознакомление с методикой проведения эксперимента и принципами использования вычислительной техники при расчете аэродинамических характеристик крыла летательного аппарата.

1.2 Задачи дисциплины

1. Изучение теоретических основ аэрогидродинамики.
2. Формулировка физических и математических моделей движения жидкостей и газов для задач внутренней и внешней аэрогидродинамики.
3. Изучение гидростатики, кинематики и динамики движения жидкости.
4. Вывод основных уравнений движения жидкости.
5. Изучение основ гидравлики.
6. Получение практических навыков экспериментальных исследований.
7. Знакомство с основными закономерностями обтекания тел сверхзвуковым газовым потоком.
8. Изучение основ теории подобия в аэродинамике.
9. Знакомство с основными положениями прикладной аэродинамики, взаимосвязью основных геометрических параметров летательного аппарата с его аэродинамическими характеристиками.

1.3 Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина закладывает знания, необходимые для освоения последующих дисциплин, связанных с расчетом летно-технических характеристик самолета, расчетом на прочность, надежность и долговечность при проектировании летательных аппаратов.

1.4 Планируемые результаты обучения

Формируемые компетенции:

ПСК 1.1 – Способность и готовность участвовать в разработке проектов самолетов различного целевого назначения;

ПСК 1.4 – Способность и готовность к проведению проекторочных расчетов аэродинамики, динамики полета, прочности и экономики проектируемого самолета;

Экзамен	36						ФОС ПА-2
Всего за семестр	180	36	18	36	54		
ТЕМА 9. Основы газовой динамики	5	3			2	ПСК-1.4У	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
ТЕМА 10. Малые возмущения и скачки уплотнения в газовом потоке	5	3			2	ПСК-1.4У	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
ТЕМА 11. Элементы теории подобия	14	3	6	1	4	ПСК-1.1У ПСК-1.1В ПСК-1.4У	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
ТЕМА 12. Основы теории пограничного слоя	17	3	8	2	4	ПСК-1.13 ПСК-1.4В	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
ТЕМА 13. Системы координат в аэродинамике	15	3	4	2	6	ПСК-1.1В ПСК-1.4У	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
ТЕМА 14. Профиль крыла и его аэродинамические характеристики в несжимаемом потоке	10	3		1	6	ПСК-1.13 ПСК-1.1В	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
ТЕМА 15. Аэродинамические характеристики профиля в дозвуковом потоке с учетом сжимаемости.	12	3		1	8	ПСК-1.43	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
ТЕМА 16. Профиль крыла в околосзвуковом (трансзвуковом) потоке	11	3		2	6	ПСК-1.13 ПСК-1.43	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
ТЕМА 17. Профиль крыла в сверхзвуковом потоке	13	3		2	8	ПСК-1.13	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
ТЕМА 18. Основы теории крыла конечного размаха в несжимаемом потоке	13	3		2	8	ПСК-1.43	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
ТЕМА 19. Стреловидные	11	3		2	6	ПСК-1.1У ПСК-1.4У	Письменные устные ответы на

крылья в дозвуковом потоке						ПСК-1.4В	вопросы и решение задач по теме.
ТЕМА 20. Аэродинамические характеристики летательного аппарата в режиме взлета и посадки	10	3		1	6	ПСК-1.1В	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
ТЕМА 21. Лобовое сопротивление и подъемная сила самолета	11	3		2	6	ПСК-1.1У	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
Экзамен	36						ФОС ПА-3
Всего за семестр	180	36	18	18	72		
ИТОГО:	360	72	36	54	126		

РАЗДЕЛ 3 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

3.1.1 Основная литература

1. Мхитарян А.М. Аэродинамика: учебник для студ. авиац. спец. вузов/ М.; ЭКОЛИТ, 2012. - 448 с.
2. Некрасов Б.Б. Гидравлика и ее применение на летательных аппаратах - М., ЭКОЛИТ, 2011. -363 с.
3. Кусюмов А.Н., Иванов А.В., Романова Е.В. Аэрогидродинамика: Учебное пособие/ Казань: Изд-во Казан. Гос. техн. ун-та. 2013. 160 с.

3.1.2 Дополнительная литература

4. Штеренлихт Д.В. Гидравлика. Изд. КолосС, 2008. -656 с.
5. Боголюбов А.Н. Математики, механики. Библиографический справочник. Киев.: Наукова думка, 1983. -640 с.
6. Ван-Дайк М. Альбом течений жидкости и газа. –М.: Мир, 1985. -186 с.
7. Колесников Г.А. и др. Аэродинамика летательных аппаратов. М.: Машиностроение. 1993. 543 с.
8. Нугманов З.Х. Методические указания к выполнению лабораторных работ по гидравлике – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та им А.Н. Туполева. 1995. 33 с.
9. Дегтярев М.В., Жерехов В.В., Сидоров О.П. Лабораторный практикум по аэродинамике, Казань, 1991, с 52.
10. Кусюмов А.Н., Нугмангов З.Х., Романов В.М. Расчет поляры однопанельного крыла самолета при дозвуковых скоростях полета: Учебное пособие по курсу аэродинамики/ Под редакцией В.Г. Павлова. Казань: Изд-во Казан. Гос. техн. ун-та. 2002. 20 с.
11. Задачник по гидравлике, гидромашинам и гидроприводу: Учеб. Пособие для машиностроит. спец. вузов/Б.Б. Некрасов, И.В. Фатеев, Ю.А. Беленков и др.; Под ред. Б.Б. Некрасова. – М.: Высш. шк., 1989. – 192 с.

3.1.3 Методическая литература к выполнению практических и/или лабораторных работ представлена по ссылке

https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=121420_1&course_id=10527_1

По данной ссылке можно выйти в электронную образовательную среду Black Board на курс «Аэродинамика самолета»

3.2 Информационное обеспечение дисциплины

3.2.1 Основное информационное обеспечение

Макарова Л.А. Аэродинамика самолета [Электронный ресурс]: курс дистанционного обучения по направлению 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение» ФГОСЗ (ИАНТЭ)/КНИТУ-КАИ, Казань, 2016. 0 Доступ по логину и паролю. URL:

https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=121420_1&course_id=10527_1&mode=reset

Интернет-ресурсы

www.e.lanbook.com

<http://www.ibook.ru>

Интернет-ресурсы сайта window.edu.ru.

3.2.2 Дополнительное справочное обеспечение

Электронная образовательная среда Black Board КНИТУ-КАИ.

3.3 Кадровое обеспечение

3.3.1 Базовое образование

Высшее образование в предметной области «Авиастроения» и /или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области «Авиастроения» и /или наличие заключения экспертной комиссии о соответствии квалификации преподавателя профилю преподаваемой дисциплины.

3.3.2 Профессионально-предметная квалификация преподавателей

Дополнительных требований не предусмотрено.

3.3.3 Педагогическая (учебно-методическая) квалификация преподавателей

К ведению дисциплины допускаются кадры, имеющие стаж научно-педагогической работы (не менее 1 года); практический опыт работы в области «Авиастроения» на должностях руководителей или ведущих специалистов более 3 последних лет.

Обязательное повышение квалификации (стажировки) не реже чем один раз в три года соответствующее области «Авиастроения», либо в области педагогики.

РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель изучения дисциплины

Изучение студентами основных свойств и законов движения жидкостей и газов их взаимодействия с движущимися телами, изучение общих закономерностей возникновения аэродинамических сил и моментов и их связи с геометрическими характеристиками вертолета, ознакомление с методикой проведения эксперимента и принципами использования вычислительной техники при расчете аэродинамических характеристик несущего винта вертолета.

1.2 Задачи дисциплины

- Изучение теоретических основ аэрогидродинамики.
- Формулировка физических и математических моделей движения жидкостей и газов для задач внутренней и внешней аэрогидродинамики.
- Изучение гидростатики, кинематики и динамики движения жидкости.
- Вывод основных уравнений движения жидкости.
- Получение практических навыков экспериментальных исследований.
- Формулировка физических и математических моделей движения газов для задач внешней аэродинамики.
- Изучение основ теории подобия в аэродинамике.
- Знакомство с основными положениями прикладной аэродинамики, взаимосвязью основных геометрических параметров вертолета с его аэродинамическими характеристиками.

1.3 Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина закладывает знания, необходимые для освоения последующих дисциплин, связанных с расчетом летно-технических характеристик вертолета, расчетом на прочность, надежность и долговечность при проектировании летательных аппаратов.

1.4 Планируемые результаты обучения

Формируемые компетенции:

ПСК 2.1 – Способность и готовность участвовать в разработке проектов вертолетов различного целевого назначения;

ПСК 2.4 – Способность и готовность к проведению проекторочных расчетов аэродинамики, динамики полета, прочности и экономики проектируемого вертолета;

РАЗДЕЛ 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

2.1 Структура дисциплины, ее трудоемкость

Таблица 1

Распределение фонда времени по видам занятий

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах/интерактивные часы)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
ТЕМА 1. Аэрогидродинамика и ее место в механике жидкости и газа	14	2	4	2	6	ПСК-2.1У ПСК-2.4З	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
ТЕМА 2. Основы гидростатики	16	4	4	4	4	ПСК-2.1У ПСК-2.4З ПСК-2.4В	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
ТЕМА 3. Кинематика жидкой среды	18	4	4	4	6	ПСК-2.4З	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
ТЕМА 4. Основы теории плоских потенциальных и вихревых течений	12	4		4	4	ПСК-2.1У ПСК-2.4У	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
ТЕМА 5. Основы теории обтекания тел потенциальным потоком жидкости	14	4		4	6	ПСК-2.4В	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
ТЕМА 6. Уравнения движения реальной жидкости в напряжениях	14	4		4	6	ПСК-2.1З ПСК-2.1В	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
ТЕМА 7. Динамика идеальной жидкости	24	6	6	6	6	ПСК-2.4В	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
ТЕМА 8. Течение вязкой жидкости в трубах	14	4		4	6	ПСК-2.1З ПСК-2.4У ПСК-2.4З	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
ТЕМА 9. Классификация винтов. Геометрические характеристики винтов	8	2		2	4	ПСК-2.1З ПСК-2.4У	Письменные устные ответы на вопросы и решение

							задач по теме.
ТЕМА 10. Элементы теории подобия	4	2		2	6	ПСК-2.4У	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
Курсовая работа/зачет с оценкой	36						ТПА-1
Экзамен	36						ТПА-2
Всего за семестр	180	36	18	36	54		
ТЕМА 11. Системы координат в аэродинамике	15	2	6	1	6	ПСК-2.1У ПСК-2.1В ПСК-2.4У	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
ТЕМА 12. Геометрические и аэродинамические характеристики профиля	20	4	8	2	6	ПСК-2.13 ПСК-2.4В	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
ТЕМА 13. Индуктивное сопротивление. Скос потока. Осевое и косое обтекание несущего винта вертолета.	16	4	4	2	6	ПСК-2.1В ПСК-2.4У	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
ТЕМА 14. Основы теории идеального винта	9	2		1	6	ПСК-2.13 ПСК-2.1В	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
ТЕМА 15. Импульсная теория винта	12	3		1	8	ПСК-2.43	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
ТЕМА 16. Значения коэффициентов тяги и мощности для элемента лопасти несущего винта	11	3		2	6	ПСК-2.13 ПСК-2.43	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
ТЕМА 17. Основные режимы осевого обтекания	14	4		2	8	ПСК-2.13	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
ТЕМА 18. Аэродинамика несущего винта при косом обтекании	14	4		2	8	ПСК-2.43	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
ТЕМА 19. Маховое движение лопасти	12	4		2	6	ПСК-2.1У ПСК-2.4У ПСК-2.4В	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
ТЕМА 20. Теория эквивалентного винта вертолета	9	2		1	6	ПСК-2.1В	Письменные устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
ТЕМА 21. Аэродинамические	12	4		2	6	ПСК-2.1У	Письменные

характеристики основных частей вертолета.							устные ответы на вопросы и решение задач по теме.
Экзамен	36						ТПА-3
Всего за семестр	18 0	36	18	18	72		
ИТОГО:	36 0	72	36	54	12 6		

РАЗДЕЛ 3 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

3.1.1 Основная литература

1. Мхитарян А.М. Аэродинамика: учебник для студ. авиац. спец. вузов/ М.; ЭКОЛИТ, 2012. -448 с.

3.1.2 Дополнительная литература

1. Б.Н. Юрьев. Аэродинамический расчет вертолетов. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1956.
2. Aerodynamics for engineers. Fifth Edition. John J.Bertin, Russell M. Cummings. – Pearson Education, Inc., 2009.
3. Д.И. Базов. Аэродинамика вертолетов. М.: Транспорт, 1959.
4. Вертолеты. Расчет и проектирование I. Аэродинамика. Под редакцией М.Миля. М.: Машиностроение, 1966.
5. Нугманов З.Х. Методические указания к выполнению лабораторных работ по гидравлике – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та им А.Н. Туполева. 1995. 33 с.
6. Дегтярев М.В., Жерехов В.В., Сидоров О.П. Лабораторный практикум по аэродинамике, Казань, 1991, с 52.
7. Жерехов В.В., Кусюмов А.Н. Аэродинамический расчет несущего винта вертолета. Учебное пособие по дипломному и курсовому проектированию. Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та им А.Н. Туполева. 1998.
8. Аэродинамика и динамика полета вертолетов. Под редакцией В. Ромасевича. М.: Военное издательство Министерства обороны СССР, 1982.

3.1.3 Методическая литература к выполнению практических и/или лабораторных работ представлена по ссылке

https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=121420_1&course_id=10527_1

По данной ссылке можно выйти в электронную образовательную среду Black Board на курс «Аэродинамика вертолета»

3.2 Информационное обеспечение дисциплины

3.2.1 Основное информационное обеспечение

Макарова Л.А. Аэродинамика вертолета [Электронный ресурс]: курс дистанционного обучения по направлению 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение» ФГОСЗ (ИАНТЭ)/КНИТУ-КАИ, Казань, 2016. 0 Доступ по логину и паролю. URL:

https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=121420_1&course_id=10527_1&mode=reset

Интернет-ресурсы

www.e.lanbook.com

<http://www.ibook.ru>

Интернет-ресурсы сайта window.edu.ru.

3.2.2 Дополнительное справочное обеспечение

Электронная образовательная среда Black Board КНИТУ-КАИ.

3.3 Кадровое обеспечение

3.3.1 Базовое образование

Высшее образование в предметной области «Авиастроения» и /или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области «Авиастроения» и /или наличие заключения экспертной комиссии о соответствии квалификации преподавателя профилю преподаваемой дисциплины.

3.3.2 Профессионально-предметная квалификация преподавателей

Дополнительных требований не предусмотрено.

3.3.3 Педагогическая (учебно-методическая) квалификация преподавателей

К ведению дисциплины допускаются кадры, имеющие стаж научно-педагогической работы (не менее 1 года); практический опыт работы в области «Авиастроения» на должностях руководителей или ведущих специалистов более 3 последних лет.

Обязательное прохождение повышения квалификации (стажировки) не реже чем один раз в три года соответствующее области «Авиастроения», либо в области педагогики.

Лист регистрации изменений

№ п/п	№ страницы внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Председатель УМК ИАНТЭ
1	2	3	4	6
1	1	01.02.2019	Изменение наименования учредителя университета. В соответствии с утверждением устава федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский университет им. А.Н. Туполева-КАИ» в новой редакции (Приказ № 1042 от 26.11.2018) наименование «Министерство образования и науки Российской Федерации» читать как «Министерство науки и высшего образования Российской Федерации»	
2				
3				
4				
5				

Лист регистрации изменений

№ п/п	№ страницы внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений
1	2	3	4
1	5	29.06.2019	Внести изменения и дополнения в п. 3.2.1 абзац 1 читать в следующей редакции: Научная электронная библиотека (e-library.kai.ru , urait.ru , znanium.com); дополнить абзацем: Массовые открытые онлайн курсы: Самолетостроение https://online.edu.ru/ru/courses/item/?id=555 Модуль 3 Основы аэродинамики