

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра аэрогидродинамики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА

д.т.н. Саленко С. Д.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Гидрогазодинамика

Образовательная программа: 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, профиль: Техническое обслуживание летательных аппаратов и авиационных двигателей

Курс: 2, семестр : 4

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	4
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	83
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	9
10	Самостоятельная работа, час.	61
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей

ФГОС введен в действие приказом №1416 от 03.12.2015 г. , дата утверждения: 31.12.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

АГД, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Саленко С. Д.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Саленко С. Д.

Ответственный за образовательную программу:

заместитель заведующего кафедрой Курлаев Н. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики; в части следующих результатов обучения:
з1. знать фундаментальные физические законы, описывающие процессы и явления в природе
з3. знать свойства и модели жидкости и газов
у11. уметь рассчитывать простейшие течения сжимаемого газа
у3. иметь навыки расчета основных аэродинамических параметров, применяемых в авиации

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
---	---------------------------

Гидрогазодинамика

ОПК.2.з1 знать фундаментальные физические законы, описывающие процессы и явления в природе	
1.Изучить основные этапы, проблемы и современные тенденции развития аэрогидродинамики в области авиа- и ракетостроения	Лекции
2.Изучить основы динамики полет, уравнения движения ЛА	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
3.Изучить основы кинематики и динамики жидкостей и газов	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.2.з3 знать свойства и модели жидкости и газов	
4.Изучить свойства и модели жидкости и газов	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.2.у11 уметь рассчитывать простейшие течения сжимаемого газа	
5.Владеть основным математическим аппаратом для описания потенциальных, вихревых и изэнтропических течений жидкости и газа.	Лекции; Практические занятия
6.Научиться рассчитывать простейшие течения сжимаемого газа	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.у3 иметь навыки расчета основных аэродинамических параметров, применяемых в авиации	
7.Иметь опыт оценки влияния аэродинамических форм на аэродинамические характеристики профилей и ЛА	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 4			
Дидактическая единица: Основы механики жидкости и газа			
1. Введение. Задачи курса. Исторический обзор. Диапазоны скоростей, их особенности. Геометрические характеристики ЛА. Аэродинамические силы и моменты, их коэффициенты. Составляющие аэродинамических сил, их физическая природа. Аэродинамические характеристики ЛА.	0	2	1, 2

2. Свойства и модели жидкостей и газов. Скорость распространения малых возмущений (звука). Строение атмосферы. Стандартная атмосфера. Кинематика жидкой среды. Траектории, линии и трубки тока.	0	2	3, 4
3. Уравнение неразрывности. Дифференциальные уравнения движения жидкости в форме Эйлера. Уравнение Бернулли для струйки идеальной несжимаемой жидкости.	0	2	3, 4
4. Уравнение Бернулли для струйки идеального газа. Коэффициент давления. Насадок Пито-Прандтля.	0	2	3, 4
5. Бесциркуляционное и циркуляционное обтекание цилиндра. Теорема Жуковского. Постулат Жуковского-Чаплыгина.	0	2	3, 4
6. Вихревые течения жидкости. Вихревая линия, трубка, нить. Циркуляция скорости. Теоремы Гельмгольца. Вихрь в реальной жидкости. Взаимодействие вихрей. Формула Био-Савара.	0	2	3, 4
7. Одномерные изэнтропийные течения газа. Параметры торможения. Критическое сечение. Максимальная скорость истечения. Зависимость между скоростью потока, формой и сечением канала. Сопло Лаваля. Газодинамические функции.	0	2	3, 4
8. Распространение возмущений от движущегося тела. Обтекание углов сверхзвуковым потоком. Прямой скачок уплотнения. Система уравнений. Формула Прандтля. Изменение параметров потока на прямом скачке.	0	2	3, 6
9. Давление торможения за прямым скачком. Формула Релея. Коэффициент восстановления полного давления.	0	2	3, 4, 6
10. Косые скачки уплотнения. Ударная поляра. Изменение давления при отклонении сверхзвукового потока на малые углы.	0	2	3, 4, 6
11. Ламинарный и турбулентный режимы течения. Критическое число Рей-нольдса. Основы теории пограничного слоя (ПС). Влияние шероховатости на сопротивление пластинки. Допустимая шероховатость. Отрыв ПС. Управление ПС.	0	2	3, 4
Дидактическая единица: Аэродинамика профиля и крыла			
12. Профиль в потоке несжимаемой жидкости. Зависимость аэродинамических коэффициентов от формы, числа Рейнольдса. Влияние сжимаемости на аэродинамические характеристики профиля.	0	2	2, 3
13. Профиль в трансзвуковом потоке. Критическое число Маха. Способы ослабления кризисных явлений. Скользящие и стреловидные крылья. Пластика в сверхзвуковом потоке. Тонкий профиль в сверхзвуковом потоке.	0	2	2, 5, 7
14. Крыло конечного размаха. Модели вихревых систем. Скос потока. Индуктивное сопротивление крыла. Зависимость аэродинамических характеристик крыла от удлинения.	0	2	2, 7
15. Распределение по размаху крыла циркуляции и коэффициента C_u . Влияние сужения и стреловидности крыла. Влияние формы крыла в плане, крутки, гребней на аэродинамические характеристики. Крылья малых удлинений. Корневые наплывы. Крыло в сверхзвуковом потоке. Понятия до- и сверхзвуковых передних кромок.	0	2	2, 6, 7
Дидактическая единица: Аэродинамика элементов ЛА			

16. Механизация передней и задней кромок крыла. Интерференция частей самолета. Определение аэродинамических коэффициентов самолета через коэффициенты его частей. Анализ составляющих лобового сопротивления самолета. Поляра самолета.	0	2	2, 7
17. Элементы аэродинамики вертолета. Понятие о работе несущего винта. Автомат перекоса. Способы уравнивания реактивного момента. Маховое движение лопасти. Шарнирная подвеска лопастей. Способы увеличения скорости горизонтального полета. Мультикоптеры.	0	2	2, 3, 7
Дидактическая единица: Основы экспериментальной аэродинамики			
18. Основы теории подобия. Критерии подобия. Основные пути аэродинамического эксперимента. Устройство дозвуковой аэродинамической трубы. Особенности аэродинамических труб различных типов.	0	2	1, 3, 4

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Основы экспериментальной аэродинамики				
1. Аэродинамическая труба и приборы для измерения скорости потока.	6	6	3	Проведение эксперимента
2. Неоптические методы визуализации потоков.	4	4	4	Проведение эксперимента
3. Распределение давления по поверхности крыла.	4	4	3, 7	Проведение эксперимента
4. Весовые испытания модели в аэродинамической трубе.	4	4	3, 7	Проведение эксперимента

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Основы механики жидкости и газа				
1. Вихревые течения жидкости.	0	2	2, 3, 5	Решение задач
2. Течения несжимаемой жидкости.	0	2	4	Решение задач
3. Течение сжимаемого газа.	0	2	5, 6	Решение задач
4. Скачки уплотнения.	0	2	5, 6	Решение задач
5. Течения вязкой жидкости.	0	2	3, 4	Решение задач
Дидактическая единица: Аэродинамика профиля и крыла				
19. Аэродинамика профиля и крыла.	0	4	7	Решение задач
Дидактическая единица: Аэродинамика элементов ЛА				
20. Аэродинамические силы, моменты и их коэффициенты	0	4	7	Решение задач

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	РГЗ	2, 6	8	2
Выполнение расчётов: Аэрогидромеханика : сборник задач / [А. А. Кураев и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 115 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000140654 Кураев А. А. Неизэнтропийное течение газа [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению курсового проекта / А. А. Кураев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000207805 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	2, 3, 4	15	0
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ и практических занятий.: Аэродинамика : лабораторный практикум для 3-4 курсов ФЛА всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. А. Кураев и др.]. - Новосибирск, 2008. - 61, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3511.rar Аэрогидромеханика : сборник задач / [А. А. Кураев и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 115 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000140654				
3	Подготовка к аттестации	2, 3, 4, 6, 7	38	7
Повторение материала по всему курсу: Аэрогидромеханика : сборник задач / [А. А. Кураев и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 115 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000140654				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail:agd@craft.nstu.ru

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 4		
<i>Лабораторная:</i>	10	20
<i>Практические занятия:</i>	10	20
<i>Контрольные работы:</i>	0	
<i>РГЗ:</i>	10	20
Контролирующие материалы - Указания к выполнению		
<i>Экзамен:</i>	20	40
Контролирующие материалы - список вопросов		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Экзамен
ОПК.2	з1. знать фундаментальные физические законы, описывающие процессы и явления в природе	+	+
	з3. знать свойства и модели жидкости и газов	+	+
	у11. уметь рассчитывать простейшие течения сжимаемого газа		+
	у3. иметь навыки расчета основных аэродинамических параметров, применяемых в авиации		+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Краснов Н. Ф. Аэродинамика. Ч. 1 : [учебник для вузов] / Н. Ф. Краснов. - М., 2010. - 496 с. : ил., табл.
2. Аржаников Н. С. Аэродинамика : [учебник для авиационных вузов] / Н. С. Аржаников, В. Н. Мальцев. - М., 2011. - 483 с. : ил., табл., граф.. - Репр. воспроизв. изд. 1956 г..
3. Гостеев Ю. А. Гидравлика и газодинамика. Ч. 1 : учебное пособие / Ю. А. Гостеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 103, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000084897

Дополнительная литература

1. Петров К. П. Аэродинамика элементов летательных аппаратов. - М., 1985. - 272 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Аэродинамика : лабораторный практикум для 3-4 курсов ФЛА всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. А. Кураев и др.]. - Новосибирск, 2008. - 61, [2] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3511.rar>
2. Аэрогидромеханика : сборник задач / [А. А. Кураев и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 115 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000140654
3. Кураев А. А. Неизэнтропийное течение газа [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению курсового проекта / А. А. Кураев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000207805. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Лекционные занятия, лабораторная работа № 2

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	АЭРОДИНАМ.ТРУБА СС-10 СЧ.17	Лабораторные работы № 1, 2, 3, 4
2	Микроманометр ММН-2400	Лабораторные работы № 1, 2, 3, 4
3	ИЗМЕРИТЕЛЬ комплекса авт.	Лабораторные работы № 3, 4
4	3-х компонентные тензвесы	Лабораторная работа № 4

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра аэрогидродинамики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Гидрогазодинамика

Образовательная программа: 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, профиль: Техническое обслуживание летательных аппаратов и авиационных двигателей

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине «Гидрогазодинамика» приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.2 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	31. знать фундаментальные физические законы, описывающие процессы и явления в природе	Бесциркуляционное и циркуляционное обтекание цилиндра. Теорема Жуковского. Постулат Жуковского-Чаплыгина. Введение. Задачи курса. Исторический обзор. Диапазоны скоростей, их особенности. Геометрические характеристики ЛА. Аэродинамические силы и моменты, их коэффициенты. Составляющие аэродинамических сил, их физическая природа. Аэродинамические характеристики ЛА. Вихревые течения жидкости. Вихревая линия, трубка, нить. Циркуляция скорости. Теоремы Гельмгольца. Вихрь в реальной жидкости. Взаимодействие вихрей. Формула Био-Савара. Давление торможения за прямым скачком. Формула Релея. Коэффициент восстановления полного давления. Крыло конечного размаха. Модели вихревых систем. Скоп потока. Индуктивное сопротивление крыла. Зависимость аэродинамических характеристик крыла от удлинения. Косые скачки уплотнения. Ударная поляра. Изменение давления при отклонении сверхзвукового потока на малые углы. Ламинарный и турбулентный режимы течения. Критическое число Рейнольдса. Основы теории пограничного слоя (ПС). Влияние шероховатости на сопротивление пластинки. Допустимая шероховатость. Отрыв ПС. Управление ПС. Механизация передней и задней кромок крыла. Интерференция частей самолета. Определение	РГЗ, основной часть.	Экзамен, вопросы № 1 – 15, 17 – 34.

		аэродинамических коэффициентов самолета через коэффициенты его частей. Анализ составляющих лобового сопротивления самолета. Поляра самолета. Одномерные изэнтропийные течения газа. Параметры торможения. Критическое сечение. Максимальная скорость истечения. Зависимость между скоростью потока, формой и сечением канала. Сопло Лавая. Газодинамические функции. Основы теории подобия. Критерии подобия. Основные пути аэродинамического эксперимента. Устройство дозвуковой аэродинамической трубы. Особенности аэродинамических труб различных типов. Профиль в потоке несжимаемой жидкости. Зависимость аэродинамических коэффициентов от формы, числа Рейнольдса. Влияние сжимаемости на аэродинамические характеристики профиля. Профиль в трансзвуковом потоке. Критическое число Маха. Способы ослабления кризисных явлений. Скользящие и стреловидные крылья. Пластика в сверхзвуковом потоке. Тонкий профиль в сверхзвуковом потоке. Распределение по размаху крыла циркуляции и коэффициента C_u. Влияние сужения и стреловидности крыла. Влияние формы крыла в плане, крутки, гребней на аэродинамические характеристики. Крылья малых удлинений. Корневые наплывы. Крыло в сверхзвуковом потоке. Понятия до- и сверхзвуковых передних кромок. Распространение возмущений от движущегося тела. Обтекание углов сверхзвуковым потоком. Прямой скачок уплотнения. Система уравнений. Формула Прандтля. Изменение параметров потока на прямом скачке. Свойства и модели жидкостей и газов. Скорость распространения малых возмущений (звука). Строение атмосферы. Стандартная атмосфера. Кинематика жидкой среды. Траектории, линии и трубки тока.		
--	--	---	--	--

		Уравнение Бернулли для струйки идеального газа. Коэффициент давления. Насадок Пито-Прандтля. Уравнение неразрывности. Дифференциальные уравнения движения жидкости в форме Эйлера. Уравнение Бернулли для струйки идеальной несжимаемой жидкости. Элементы аэродинамики вертолета. Понятие о работе несущего винта. Автомат перекоса. Способы уравнивания реактивного момента. Маховое движение лопасти. Шарнирная подвеска лопастей. Способы увеличения скорости горизонтального полета. Мультикоптеры.		
ОПК.2	33. знать свойства и модели жидкости и газов	Бесциркуляционное и циркуляционное обтекание цилиндра. Теорема Жуковского. Постулат Жуковского-Чаплыгина. Вихревые течения жидкости. Вихревая линия, трубка, нить. Циркуляция скорости. Теоремы Гельмгольца. Вихрь в реальной жидкости. Взаимодействие вихрей. Формула Био-Савара. Давление торможения за прямым скачком. Формула Релея. Коэффициент восстановления полного давления. Косые скачки уплотнения. Ударная поляра. Изменение давления при отклонении сверхзвукового потока на малые углы. Ламинарный и турбулентный режимы течения. Критическое число Рейнольдса. Основы теории пограничного слоя (ПС). Влияние шероховатости на сопротивление пластинки. Допустимая шероховатость. Отрыв ПС. Управление ПС. Одномерные изэнтропийные течения газа. Параметры торможения. Критическое сечение. Максимальная скорость истечения. Зависимость между скоростью потока, формой и сечением канала. Сопло Лавала. Газодинамические функции. Основы теории подобия. Критерии подобия. Основные пути аэродинамического эксперимента. Устройство дозвуковой аэродинамической трубы. Особенности аэродинамических труб различных типов. Свойства и модели жидкостей и газов.	РГЗ, основной часть.	Экзамен, вопросы № 4 – 20, 33, 34.

		Скорость распространения малых возмущений (звука). Строение атмосферы. Стандартная атмосфера. Кинематика жидкой среды. Траектории, линии и трубки тока. Уравнение Бернулли для струйки идеального газа. Коэффициент давления. Насадок Пито-Прандтля. Уравнение неразрывности. Дифференциальные уравнения движения жидкости в форме Эйлера. Уравнение Бернулли для струйки идеальной несжимаемой жидкости.		
ОПК.2	у3. иметь навыки расчета основных аэродинамических параметров, применяемых а авиации	Крыло конечного размаха. Модели вихревых систем. Скос потока. Индуктивное сопротивление крыла. Зависимость аэродинамических характеристик крыла от удлинения. Механизация передней и задней кромок крыла. Интерференция частей самолета. Определение аэродинамических коэффициентов самолета через коэффициенты его частей. Анализ составляющих лобового сопротивления самолета. Поляра самолета. Профиль в трансзвуковом потоке. Критическое число Маха. Способы ослабления кризисных явлений. Скользящие и стреловидные крылья. Пластика в сверхзвуковом потоке. Тонкий профиль в сверхзвуковом потоке. Распределение по размаху крыла циркуляции и коэффициента C_u. Влияние сужения и стреловидности крыла. Влияние формы крыла в плане, крутки, гребней на аэродинамические характеристики. Крылья малых удлинений. Корневые наплывы. Крыло в сверхзвуковом потоке. Понятия до- и сверхзвуковых передних кромок. Элементы аэродинамики вертолета. Понятие о работе несущего винта. Автомат перекося. Способы уравнивания реактивного момента. Маховое движение лопасти. Шарнирная подвеска лопастей. Способы увеличения скорости горизонтального полета. Мультикоптеры.		Экзамен, вопросы № 21 – 32.

ОПК.2	у11. уметь рассчитывать простейшие течения сжимаемого газа	Давление торможения за прямым скачком. Формула Релея. Коэффициент восстановления полного давления. Косые скачки уплотнения. Ударная поляра. Изменение давления при отклонении сверхзвукового потока на малые углы. Профиль в трансзвуковом потоке. Критическое число Маха. Способы ослабления кризисных явлений. Скользящие и стреловидные крылья. Пластика в сверхзвуковом потоке. Тонкий профиль в сверхзвуковом потоке. Распределение по размаху крыла циркуляции и коэффициента C_u . Влияние сужения и стреловидности крыла. Влияние формы крыла в плане, крутки, гребней на аэродинамические характеристики. Крылья малых удлинений. Корневые наплывы. Крыло в сверхзвуковом потоке. Понятия до- и сверхзвуковых передних кромок. Распространение возмущений от движущегося тела. Обтекание углов сверхзвуковым потоком. Прямой скачок уплотнения. Система уравнений. Формула Прандтля. Изменение параметров потока на прямом скачке.	Экзамен, вопросы № 11 – 16, 23 – 29.
-------	--	---	--------------------------------------

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2.

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4 паспорта экзамена).

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ОПК.2, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или

выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Гидрогазодинамика», 4 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1 – 17, второй вопрос из диапазона вопросов 18 – 34 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____
к экзамену по дисциплине «Гидрогазодинамика»

1. Аэродинамические силы и моменты, их коэффициенты.
2. Индуктивное сопротивление крыла.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ проф., С.Д. Саленко
(подпись)

20.06.2017

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет менее *20 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение только основных понятий, оценка составляет *20 – 27 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, гипотезы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет *28 – 34 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, теорий,

проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет 35 – 40 баллов.

3. Шкала оценки

Общая оценка складывается из оценки за выполнения лабораторных работ, практических занятий, РГЗ и оценки за ответ на экзамене: 100 баллов = 10...20 баллов (лабораторные работы) + 10...20 баллов (практические занятия) + 10...20 (РГЗ) + 20...40 баллов (экзамен).

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет не менее 20 баллов (из 40 возможных).

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Гидрогазодинамика»

1. Геометрические характеристики ЛА.
2. Аэродинамические силы и моменты, их коэффициенты.
3. Аэродинамические характеристики ЛА.
4. Дифференциальные уравнения движения жидкости в форме Эйлера.
5. Уравнение Бернулли для идеального газа.
6. Коэффициент давления. Насадок Пито-Прандтля.
7. Бесциркуляционное обтекание цилиндра. Парадокс Даламбера-Эйлера.
8. Циркуляционное обтекание цилиндра. Теорема Жуковского.
9. Вихревые течения жидкости. Теоремы Гельмгольца.
10. Взаимодействие вихрей. Формула Био-Савара.
11. Одномерные изэнтропийные течения газа.
12. Зависимость между скоростью потока, формой и сечением канала.
13. Сопло Лаваля. Режимы работы сопла.
14. Обтекание углов сверхзвуковым потоком.
15. Изменение параметров потока на прямом скачке.
16. Косые скачки уплотнения.
17. Ламинарный и турбулентный режимы течения. Критическое число Рейнольдса.
18. Ламинарный и турбулентный ПС на пластинке.
19. Влияние шероховатости на сопротивление пластинки. Допустимая шероховатость.
20. Отрыв ПС. Управление ПС.
21. Профиль в потоке несжимаемой жидкости.
22. Влияние сжимаемости на аэродинамические характеристики профиля.
23. Профиль в трансзвуковом потоке. Критическое число Маха.
24. Скользящие и стреловидные крылья. Концевой и срединный эффекты.
25. Тонкий профиль в сверхзвуковом потоке.
26. Крыло конечного размаха. Модели вихревых систем.
27. Индуктивное сопротивление крыла.
28. Крылья малых удлинений. Корневые наплывы.
29. Крыло в сверхзвуковом потоке. Понятия до- и сверхзвуковых передних кромок.
30. Механизация передней и задней кромок крыла.
31. Интерференция частей самолета.
32. Элементы аэродинамики вертолета, несущего винта.
33. Основы теории подобия. Критерии подобия.
34. Устройство дозвуковой аэродинамической трубы.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра аэрогидродинамики

**Паспорт
расчетно-графического задания**

по дисциплине «Гидрогазодинамика», 4 семестр

1. Методика оценки

Расчетно-графическое задание является одним из видов самостоятельной работы студентов, направленное на проверку и оценку полученных теоретических знаний и практических навыков.

При выполнении расчетно-графического задания студенты должны принять П-образную модель вихревой системы крыла; по формуле Био-Савара определить скорости, индуцируемые тремя вихрями в корневом и концевом сечениях горизонтального оперения и, после, рассчитать углы скоса потока в этих сечениях. Также в рамках расчетно-графического задания студенты должны определить максимальный перепад давления на обшивке крыла.

Структура РГЗ:

1. Титульный лист.
2. Постановка задачи.
3. Основная часть.
4. Заключение.
5. Список литературы.
6. Приложения (если требуются).

Пример оформления титульного листа:

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет летательных аппаратов
Кафедра аэрогидродинамики

Расчетно-графическое задание

«название задания»

студента (ки) _____ курса
(Ф.И.О.)

Работа проверена с оценкой:

«__» (_____)
«__» _____ 20__ г.

_____ (ФИО преподавателя)

Новосибирск 20__

Этапы выполнения и оценивания.

По результатам проверки РГЗ выставляется оценка. В случае если работа не отвечает предъявляемым требованиям (использованы неверные методики расчетов, приведены грубые

ошибки в расчетах, отсутствуют выводы), то она возвращается автору на доработку. Студент должен переделать работу с учетом замечаний и предоставить для проверки новый вариант.

Студенты, РГЗ которых не приняты, не допускаются до сдачи экзамена.

Распределение баллов на РГЗ: $20 \text{ баллов} = 15 \text{ баллов (содержание)} + 5 \text{ баллов (оформление)}$.

2. Критерии оценки

- Задание считается **не выполненным**, если студент выполнил не все части РГЗ, сделал грубые ошибки и оценка составляет менее *10 баллов*.
- Задание считается выполненным **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально, в расчетах допущены ошибки, студент продемонстрировал слабые навыки работы с теоретическими источниками и оценка составляет *10 – 13 баллов*.
- Задание считается выполненным **на базовом** уровне, если студент выполнил РГЗ с незначительными замечаниями, и оценка составляет *14 – 17 балла*.
- Задание считается выполненным **на продвинутом** уровне, если студент выполнил работу в полном объеме и на высоком уровне, не допускал ошибок в расчетах, способен обосновать выбор методов расчета, и оценка составляет *18 – 20 баллов*.

3. Шкала оценки

Общая оценка складывается из оценки за выполнения лабораторных работ, практических занятий, РГЗ и оценки за ответ на экзамене: $100 \text{ баллов} = 10...20 \text{ баллов (лабораторные работы)} + 10...20 \text{ баллов (практические занятия)} + 10...20 \text{ (РГЗ)} + 20...40 \text{ баллов (экзамен)}$.

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ

Задание на РГЗ: «Определение углов скоса потока в окрестности горизонтального оперения ЛА».

Варианты задания отличаются входными данными (высота полета, скорость полета, масса ЛА, размах крыла, плечо горизонтального оперения, размах горизонтального оперения и т.п.).