

Кафедра аэрогидродинамики

“ ” _____ Г.

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика

ФГОС введен в действие приказом №1413 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): 24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика

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:

доцент, к.т.н. Чемезов В. Л.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Саленко С. Д.

Ответственный за образовательную программу:

доцент Обуховский А. Д.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.1 готовностью формулировать, анализировать и решать инженерные задачи в области баллистики и гидроаэродинамики, механики движения и управления движением на основе профессиональных знаний; в части следующих результатов обучения:	
з1. основных методов теоретических и экспериментальных исследований в аэрогидромеханике	
у1. использовать сведения о зависимости гидроаэродинамических характеристик различных объектов от их формы и режимов обтекания жидкостью или газом при решении профессиональных задач	
у3. определять аэрогидродинамические нагрузки и тепловые потоки	
Компетенция ФГОС: ПК.4 владение методами разработки облика летательных аппаратов различного назначения, кораблей, гидроаппаратов, транспортных средств и других устройств в соответствии с техническим заданием на основе системного подхода к проектированию и современных информационных технологий с использованием средств автоматизации проектно-конструкторских работ; в части следующих результатов обучения:	
з1. зависимостей аэрогидродинамических характеристик объектов от их формы и условий обтекания	
у1. определять аэрогидродинамические характеристики объектов в зависимости от их формы и условий обтекания	
Компетенция ФГОС: ПК.8 умением давать математическое описание баллистических и гидроаэродинамических параметров и характеристик объектов, параметров и характеристик механики движения и управления движением объектов, выполнять математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных методик и пакетов программ; в части следующих результатов обучения:	
з2. основных аналитических, численных и инженерных методы расчета, анализа и обобщения результатов исследований гидро-аэродинамических характеристик различных объектов	
Компетенция ФГОС: ПК.9 готовность к проведению физических и численных экспериментов, других научных исследований, испытаний опытных образцов объектов по заданным методикам; в части следующих результатов обучения:	
з1. основ теории подобия гидроаэродинамических явлений	
з2. методов определения и расчета гидроаэродинамических характеристик технических объектов	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Аэродинамика	
ПК.1.з1 основных методов теоретических и экспериментальных исследований в аэрогидромеханике	
1. О предмете аэродинамики и ее месте среди других разделов механики, о гипотезе сплошности и стационарности;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.1.у1 использовать сведения о зависимости гидроаэродинамических характеристик различных объектов от их формы и режимов обтекания жидкостью или газом при решении профессиональных задач	
2. Ламинарное и турбулентное трение на пластинке.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.1.у3 определять аэрогидродинамические нагрузки и тепловые потоки	
3. Об аэродинамической интерференции	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.4.з1 зависимостей аэрогидродинамических характеристик объектов от их формы и условий обтекания	
4. Теорию тонкого профиля, распределение подъемной силы по хорде профиля, центр давления, аэродинамический фокус;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

ПК.4.y1 определять аэрогидродинамические характеристики объектов в зависимости от их формы и условий обтекания	
5. Теорию Прандтля крыла конечного размаха большого удлинения, крыло минимального индуктивного сопротивления;	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.8.32 основных аналитических, численных и инженерных методов расчета, анализа и обобщения результатов исследований гидро-аэродинамических характеристик различных объектов	
6. О методах аэродинамического проектирования.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.9.31 основ теории подобия гидроаэродинамических явлений	
7. О кинематическом и динамическом подобии физических явлений	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.9.32 методов определения и расчета гидроаэродинамических характеристик технических объектов	
8. О методах расчета суммарных и распределенных аэродинамических характеристик	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: 7			
Дидактическая единица: Разделы аэродинамики			
1. Вводная лекция. Определение аэродинамики, ее места среди других разделов физики. Классификация разделов аэродинамики.	0	2	1, 3, 7
Дидактическая единица: Системы координат, аэродинамические коэффициенты			
2. Критерии подобия Рейнольдса, Маха. Связанная и скоростная системы координат. Аэродинамические силы и моменты, коэффициенты сил, моментов и аэродинамических производных. Форма представления аэродинамических характеристик	0	4	1, 8
Дидактическая единица: Инженерные методы расчета			
3. Понятие о пограничном слое. Ламинарное и турбулентное трение на пластинке. Влияние шероховатости поверхности и градиента давления. Отрыв пограничного слоя. Инженерные методы оценки коэффициента трения	0	6	1, 2
Дидактическая единица: Геометрические и аэродинамические характеристики профиля			
4. Геометрические характеристики профиля. Теория тонкого профиля, распределение подъемной силы по хорде профиля, центр давления, аэродинамический фокус. Влияние формы профиля на его аэродинамические характеристики. Типы и семейства профилей. Требования к аэродинамическим характеристикам профиля. Влияние чисел Рейнольдса и Маха, шероховатости поверхности.	0	6	3, 4
Дидактическая единица: Геометрические и аэродинамические характеристики крыла			

5. Геометрические параметры крыльев конечного размаха. Теория Прандтля крыла конечного размаха большого удлинения. Индуктивное сопротивление. Распределение циркуляции и нагрузки по размаху крыла. Крыло минимального индуктивного сопротивления	0	6	5
6. Эффект скольжения. Волновое сопротивление. Крыло конечного размаха в дозвуковом и трансзвуковом потоках. Влияние геометрических параметров крыльев на характер обтекания и аэродинамические характеристики. Сдвиг фокуса крыла по углу атаки при переходе через скорость звука. Особности крыльев малых удлинений.	0	6	2, 3
Дидактическая единица: Методы расчета.			
7. Методы расчета аэродинамических характеристик профиля и крыла на до- и трансзвуковых скоростях. Методы аэродинамического проектирования.	0	4	6, 8
8. Теория тонкого профиля и крыло конечного размаха в сверхзвуковом потоке. Аэродинамические характеристики. Методы расчета аэродинамических характеристик крыла на сверхзвуковых скоростях. Методы снижения индуктивно-волнового сопротивления	0	6	4, 6, 8
Дидактическая единица: Аэродинамические характеристики механизированного крыла			
9. Механизация крыла конечного размаха. Геометрические характеристики механизации передней и задней кромки. Понятие о методах расчета аэродинамических характеристик механизированного крыла. Влияние отклонения механизации передней и задней кромки на аэродинамические характеристики крыла	0	6	6, 7, 8
Дидактическая единица: Аэродинамические и геометрические характеристики фюзеляжа			
10. Геометрические и аэродинамические характеристики несущих тел. Влияние носовой и хвостовой части, общего удлинения тела на аэродинамическое сопротивление. Тела минимального лобового сопротивления.	0	4	3, 7
Дидактическая единица: Аэродинамическая интерференция			
11. Аэродинамическая интерференция элементов летательного аппарата на до-, около- и сверхзвуковых скоростях. Эквивалентное тело вращения и правило площадей.	0	4	3, 7

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Разделы аэродинамики				
1. Аэродинамическая труба и приборы для измерения скорости потока	0	4	1	Проведение эксперимента
Дидактическая единица: Геометрические и аэродинамические характеристики крыла				
2. Измерение донного сопротивления	0	4	7, 8	Проведение эксперимента
3. Распределение давления по поверхности крыла	0	4	2, 8	Проведение эксперимента
4. Весовые испытания крыла	0	4	5	Проведение эксперимента

5. Аэродинамика крыла над экраном	0	4	5	Проведение эксперимента
6. Измерение профильного сопротивления методом импульсов	0	4	4, 8	Проведение эксперимента
Дидактическая единица: Аэродинамические характеристики механизированно-го крыла				
7. Механизация крыла	0	4	7, 8	Проведение эксперимента
Дидактическая единица: Аэродинамическая интерференция				
8. Интерференция элементов планера	0	4	3	Проведение эксперимента
9. Неоптические методы визуализации	0	4	3	Проведение эксперимента

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Системы координат, аэродинамические коэффициенты				
1. Аэродинамические силы, моменты и их коэффициенты	0	2	8	Решение задач
Дидактическая единица: Геометрические и аэродинамические характеристики крыла				
2. Крыло конечного размаха в несжимаемом потоке	0	2	5	Решение задач
3. Крыло конечного размаха в сжимаемом трансзвуковом потоке	0	2	5	Решение задач
4. Крыло конечного размаха в сверхзвуковом потоке	0	2	5	Решение задач
5. Крыло конечного размаха в сжимаемом дозвуковом	0	2	5	Решение задач
Дидактическая единица: Методы расчета.				
6. Аэродинамические характеристики оперения и рулей	0	2	8	Решение задач
Дидактическая единица: Аэродинамические характеристики механизированно-го крыла				
7. Механизация крыла	0	2	6, 7	Решение задач
Дидактическая единица: Аэродинамические и геометрические характеристики фюзеляжа				
8. Аэродинамические характеристики фюзеляжа и тел вращения	0	2	7	Решение задач
Дидактическая единица: Аэродинамическая интерференция				
9. Аэродинамические характеристики самолета	0	2	3, 8	Решение задач

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	Курсовая работа	3, 5, 6, 8	20	8

Выполнение курсовой работы: Расчет аэродинамических характеристик летательного аппарата. Ч. 1 : методическое руководство к выполнению курсового проекта "Аэродинамика" для 4 курса ФЛА / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. Г. Деришев, А. В. Игнатъева, В. Л. Чемезов]. - Новосибирск, 2008. - 34, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000077623				
2	Подготовка к занятиям	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	40	0
Подготовка к практическим занятиям, выполнению лабораторных работ: 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	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	36	2
Повторение пройденного материала: 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 выставлять 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: 7		
<i>Лабораторная:</i>	5	10
Контролирующие материалы (Указания к выполнению) приводятся в "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 "		
<i>Практические занятия:</i>	10	20
Контролирующие материалы (Сборник задач) приводятся в "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 "		
<i>Курсовая работа: Итого</i>	0	30
Контролирующие материалы (указания к выполнению) приводятся в "Расчет аэродинамических характеристик летательного аппарата. Ч. 1 : методическое руководство к выполнению курсового проекта "Аэродинамика" для 4 курса ФЛА / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. Г. Деришев, А. В. Игнатъева, В. Л. Чемезов]. - Новосибирск, 2008. - 34, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000077623 "		
<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 КП/КР	Экзамен
ПК.1	з1. основных методов теоретических и экспериментальных исследований в аэрогидромеханике		+
	у1. использовать сведения о зависимости гидроаэродинамических характеристик различных объектов от их формы и режимов обтекания жидкостью или газом при решении профессиональных задач		+
	у3. определять аэрогидродинамические нагрузки и тепловые потоки	+	+
ПК.4	з1. зависимостей аэрогидродинамических характеристик объектов от их формы и условий обтекания		+
	у1. определять аэрогидродинамические характеристики объектов в зависимости от их формы и условий обтекания	+	+
ПК.8	з2. основных аналитических, численных и инженерных методов расчета, анализа и обобщения результатов исследований гидро-аэродинамических характеристик различных объектов	+	+
ПК.9	з1. основ теории подобия гидроаэродинамических явлений		+
	з2. методов определения и расчета гидроаэродинамических характеристик технических объектов	+	+

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. Краснов Н. Ф. Аэродинамика. Ч. 2 : [учебник для вузов] / Н. Ф. Краснов. - М., 2010. - 415, [1] с. : ил., табл., схемы
3. Игнатъева А. В. Расчет аэродинамических характеристик самолета с механизацией крыла : учебное пособие / А. В. Игнатъева, В. Л. Чемезов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 43, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000135942

Дополнительная литература

1. Петров К. П. Аэродинамика элементов летательных аппаратов. - М., 1985. - 272 с. : ил.
2. Аэродинамика в вопросах и задачах : [учебное пособие для вузов / Краснов Н. Ф., Кошевой В. Н., Данилов А. Н. и др.] ; под ред. Краснова Н. Ф. - М., 1985. - 759 с. : ил.
3. Методы аэрофизического эксперимента. Ч. 2 : лабораторный практикум для 3-4 курсов ФЛА всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: М. Д. Бродецкий, Л. Г. Васенев, В. И. Звегинцев и др. ; под ред. А. М. Харитонова]. - Новосибирск, 1995. - 163-278 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 "Znaniium.com" : <http://znaniium.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. Расчет аэродинамических характеристик летательного аппарата. Ч. 1 : методическое руководство к выполнению курсового проекта "Аэродинамика" для 4 курса ФЛА / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. Г. Деришев, А. В. Игнатьева, В. Л. Чемезов]. - Новосибирск, 2008. - 34, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000077623
3. 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

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	АЭРОДИНАМ.ТРУБА СС-10 СЧ.17	Проведение занятий и научно исследовательских работ студентов, бакалавров , магистрантов, аспирантов и преподавателей.
2	КОМПЛЕКС измерительный	измерение аэродинамических характеристик
3	Термоанемометр цифровой для трехкомпонентных измерений скорости воздушного потока	измерение скорости потока и пульсационных составляющих
4	3-х компонентные тензвесы	измерение аэродинамических сил и моментов

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

Аэродинамика

Образовательная программа: 24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика, профиль:
Гидроаэродинамика

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

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

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовая работа)	Промежуточная аттестация (экзамен)
ПК.1/РП готовностью формулировать, анализировать и решать инженерные задачи в области баллистики и гидроаэродинамик, механики движения и управления движением на основе профессиональных знаний	з1. основных методов теоретических и экспериментальных исследований в аэрогидромеханике	Вводная лекция. Определение аэродинамики, ее места среди других разделов физики. Классификация разделов аэродинамики. Критерии подобия Рейнольдса, Маха. Связанная и скоростная системы координат. Аэродинамические силы и моменты, коэффициенты сил, моментов и аэродинамических производных. Форма представления аэродинамических характеристик Понятие о пограничном слое. Ламинарное и турбулентное трение на пластинке. Влияние шероховатости поверхности и градиента давления. Отрыв пограничного слоя. Инженерные методы оценки коэффициента трения		Экзамен, вопросы № 1 – 5, 32 – 36.
ПК.1/РП	у1. использовать сведения о зависимости гидроаэродинамических характеристик различных объектов от их формы и режимов обтекания жидкостью или газом при решении профессиональных задач	Понятие о пограничном слое. Ламинарное и турбулентное трение на пластинке. Влияние шероховатости поверхности и градиента давления. Отрыв пограничного слоя. Инженерные методы оценки коэффициента трения Эффект скольжения. Волновое сопротивление. Крыло конечного размаха в дозвуковом и трансзвуковом потоках. Влияние геометрических параметров крыльев на характер обтекания и аэродинамические характеристики. Сдвиг фокуса крыла по углу атаки при переходе через скорость звука. Особенности крыльев малых удлинений.		Экзамен, вопросы № 16 – 21, 32 – 36.
ПК.1/РП	у3. определять аэрогидродинамические нагрузки и тепловые потоки	Аэродинамическая интерференция элементов летательного аппарата на до-, около- и сверхзвуковых скоростях. Эквивалентное тело вращения и правило площадей. Аэродинамические характеристики самолета Вводная лекция. Определение аэродинамики, ее места среди других разделов физики. Классификация разделов аэродинамики. Геометрические и аэродинамические характеристики несущих тел. Влияние носовой и хвостовой части, общего удлинения тела на аэродинамическое сопротивление. Тела минимального лобового	Курсовая работа, основной раздел.	Экзамен, вопросы № 1, 2, 9 – 12, 16 – 21, 27 – 31.

		сопротивления. Геометрические характеристики профиля. Теория тонкого профиля, распределение подъемной силы по хорде профиля, центр давления, аэродинамический фокус. Влияние формы профиля на его аэродинамические характеристики. Типы и семейства профилей. Требования к аэродинамическим характеристикам профиля. Влияние чисел Рейнольдса и Маха, шероховатости поверхности. Эффект скольжения. Волновое сопротивление. Крыло конечного размаха в дозвуковом и трансзвуковом потоках. Влияние геометрических параметров крыльев на характер обтекания и аэродинамические характеристики. Сдвиг фокуса крыла по углу атаки при переходе через скорость звука. Особенности крыльев малых удлинений.		
ПК.4/РП владение методами разработки облика летательных аппаратов различного назначения, кораблей, гидроаппаратов, транспортных средств и других устройств в соответствии с техническим заданием на основе системного подхода к проектированию и современных информационных технологий с использованием средств автоматизации проектно-конструкторских работ	з1. зависимостей аэрогидродинамических характеристик объектов от их формы и условий обтекания	Геометрические характеристики профиля. Теория тонкого профиля, распределение подъемной силы по хорде профиля, центр давления, аэродинамический фокус. Влияние формы профиля на его аэродинамические характеристики. Типы и семейства профилей. Требования к аэродинамическим характеристикам профиля. Влияние чисел Рейнольдса и Маха, шероховатости поверхности. Теория тонкого профиля и крыло конечного размаха в сверхзвуковом потоке. Аэродинамические характеристики. Методы расчета аэродинамических характеристик крыла на сверхзвуковых скоростях. Методы снижения индуктивно-волнового сопротивления		Экзамен, вопросы № 9-12, 22, 23.
ПК.4/РП	у1. определять аэрогидродинамические характеристики объектов в зависимости от их формы и условий обтекания	Геометрические параметры крыльев конечного размаха. Теория Прандтля крыла конечного размаха большого удлинения. Индуктивное сопротивление. Распределение циркуляции и нагрузки по размаху крыла. Крыло минимального индуктивного сопротивления	Курсовая работа, основной раздел.	Экзамен, вопросы № 13 – 15.
ПК.8/НИ умением давать математическое описание баллистических и гидроаэродинамических параметров и характеристик объектов, параметров и характеристик механики движения и управления движением объектов, выполнять	з2. основных аналитических, численных и инженерных методы расчета, анализа и обобщения результатов исследований гидро-аэродинамических характеристик различных объектов	Методы расчета аэродинамических характеристик профиля и крыла на до- и трансзвуковых скоростях. Методы аэродинамического проектирования. Механизация крыла конечного размаха. Геометрические характеристики механизации передней и задней кромки. Понятие о методах расчета аэродинамических характеристик механизированного крыла. Влияние отклонения механизации	Курсовая работа, основной раздел.	Экзамен, вопросы № 18, 22 – 26.

математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных методик и пакетов программ		передней и задней кромки на аэродинамические характеристики крыла Теория тонкого профиля и крыло конечного размаха в сверхзвуковом потоке. Аэродинамические характеристики. Методы расчета аэродинамических характеристик крыла на сверхзвуковых скоростях. Методы снижения индуктивно-волнового сопротивления		
ПК.9/НИ готовность к проведению физических и численных экспериментов, других научных исследований, испытаний опытных образцов объектов по заданным методикам	31. основ теории подобия гидроаэродинамических явлений	Аэродинамическая интерференция элементов летательного аппарата на до-, около- и сверхзвуковых скоростях. Эквивалентное тело вращения и правило площадей. Вводная лекция. Определение аэродинамики, ее места среди других разделов физики. Классификация разделов аэродинамики. Геометрические и аэродинамические характеристики несущих тел. Влияние носовой и хвостовой части, общего удлинения тела на аэродинамическое сопротивление. Тела минимального лобового сопротивления. Механизация крыла конечного размаха. Геометрические характеристики механизации передней и задней кромки. Понятие о методах расчета аэродинамических характеристик механизированного крыла. Влияние отклонения механизации передней и задней кромки на аэродинамические характеристики крыла		Экзамен, вопросы № 1, 2, 24 – 31.
ПК.9/НИ	32. методов определения и расчета гидроаэродинамических характеристик технических объектов	Аэродинамические характеристики самолета Критерии подобия Рейнольдса, Маха. Связанная и скоростная системы координат. Аэродинамические силы и моменты, коэффициенты сил, моментов и аэродинамических производных. Форма представления аэродинамических характеристик Методы расчета аэродинамических характеристик профиля и крыла на до- и трансзвуковых скоростях. Методы аэродинамического проектирования. Механизация крыла Механизация крыла конечного размаха. Геометрические характеристики механизации передней и задней кромки. Понятие о методах расчета аэродинамических характеристик механизированного крыла. Влияние отклонения механизации передней и задней кромки на аэродинамические характеристики крыла Теория тонкого профиля и крыло конечного размаха в сверхзвуковом потоке. Аэродинамические	Курсовая работа, основной раздел.	Экзамен, вопросы № 3 – 8, 22 – 26.

		характеристики. Методы расчета аэродинамических характеристик крыла на сверхзвуковых скоростях. Методы снижения индуктивно-волнового сопротивления		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.1/РП, ПК.4/РП, ПК.8/НИ, ПК.9/НИ.

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1 – 18, второй вопрос из диапазона вопросов 19 – 36 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня вопросов, приведенных в паспорте экзамена.

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

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является курсовая работа. Требования к выполнению курсовой работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсовой работы.

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.1/РП, ПК.4/РП, ПК.8/НИ, ПК.9/НИ, 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 «Аэродинамика», 7 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Для написания ответов на билеты студентам предоставляется 60 минут. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1 – 18, второй вопрос из диапазона вопросов 19 – 36 (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 «Аэродинамика»

1. Парадокс Эйлера-Даламбера.
2. Теория тонкого профиля и крыло конечного размаха в сверхзвуковом потоке.

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

20.06.2017 г.

2. Критерии оценки

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

28 – 35 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на билет и дополнительные 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 36 – 40 баллов.

3. Шкала оценки

Общая оценка складывается из оценки за выполнения лабораторных работ, практических занятий, курсовой работы и оценки за ответ на экзамене: 100 баллов = 5...10 баллов (лабораторные работы) + 10...20 баллов (практические занятия) + 15...30 (курсовая работа) + 20...40 баллов (экзамен).

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 «Аэродинамика»

1. Определение аэродинамики, ее места среди других разделов физики.
2. Классификация разделов аэродинамики.
3. Коэффициенты сил и моментов в аэродинамике.
4. Кинематическое и динамическое подобие физических явлений.
5. Критерии подобия Ньютона, Рейнольдса, Маха.
6. Обтекание цилиндра.
7. Парадокс Эйлера-Даламбера.
8. Теорема Жуковского.
9. Геометрические характеристики профиля.
10. Теория тонкого профиля.
11. Влияние формы профиля на его аэродинамические характеристики.
12. Типы и семейства профилей. Требования к аэродинамическим характеристикам профиля.
13. Геометрические характеристики крыла конечного размаха. Теория Прандтля.
14. Крыло конечного размаха. Распределение циркуляции и нагрузок.
15. Крыло минимального индуктивного сопротивления.
16. Эффект скольжения.
17. Волновое сопротивление.
18. Крыло конечного размаха в потоке малых и трансзвуковых скоростей.
19. Влияние геометрических параметров крыльев на характер обтекания и аэродинамические характеристики.
20. Сдвиг фокуса крыла по углу атаки при переходе через скорость звука.
21. Крылья малого удлинения.
22. Теория тонкого профиля и крыло конечного размаха в сверхзвуковом потоке.
23. Аэродинамические характеристики и методы снижения индуктивно-волнового сопротивления.
24. Механизация крыла конечного размаха.
25. Геометрические характеристики механизации передней и задней кромки.
26. Влияние отклонения механизации передней и задней кромки на аэродинамические характеристики крыла.
27. Аэродинамические и геометрические характеристики несущих тел.
28. Влияние носовой и хвостовой части, общего удлинения тела на аэродинамическое сопротивление.

29. Тела минимального сопротивления
30. Аэродинамическая интерференция элементов летательного аппарата на до-, около- и сверхзвуковых скоростях.
31. Эквивалентное тело вращения и правило площадей. Взаимодействие двигателя и планера самолета.
32. Ламинарное и турбулентное обтекание.
33. Моделирование турбулентности.
34. Ламинарное и турбулентное трение на пластинке.
35. Ламинарно-турбулентный переход. Влияние шероховатости поверхности. Влияние градиента давления.
36. Инженерные методы оценки коэффициента трения.

Паспорт курсовой работы

по дисциплине «Аэродинамика», 7 семестр

1. Методика оценки.

Курсовая работа является одним из основных видов самостоятельной работы студентов, направленной на изучение, закрепление, углубление и обобщение знаний по учебной дисциплине «Аэродинамика».

Задание на курсовую работу включает расчет следующих величин, на основе которых находится зависимость коэффициента подъемной силы крыла с отклоненной механизацией от угла атаки:

- приращение коэффициента подъемной силы при нулевом угле атаки;
- приращение максимального коэффициента подъемной силы при отклонении закрылка;
- приращение максимального коэффициента подъемной силы при отклонении предкрылка;
- приращение критического угла атаки.

Структура курсовой работы:

1. Титульный лист.
2. Содержание.
3. Постановка задачи.
4. Основная часть.
5. Заключение.
6. Список литературы.
8. 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

КУРСОВАЯ РАБОТА

«название работы»

студента (ки) _____ курса
(Ф.И.О.)

Работа защищена с оценкой

«__» (_____)
«__» _____ 20__ г.

_____ к.т.н., доц. В.Л. Чемезов

Новосибирск 20__

Этапы выполнения и защиты:

По результатам проверки курсовой работы 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.

Курсовая работа в готовом варианте должна быть предоставлена на проверку преподавателю не менее чем за 2 недели до начала экзаменационной сессии.

Студенты, не защитившие курсовые проекты, не допускаются до сдачи экзамена.

Защита курсовой работы представляет собой устный ответ студента на вопросы преподавателя. Вопросы для защиты курсовой работы приведены в п.5.

Распределение баллов на курсовую работу (с защитой): *30 баллов = 17 баллов (содержание) + 3 балла (оформление) + 10 баллов (защита).*

2. Критерии оценки.

- работа считается **не выполненной**, если студент выполнил работу с грубыми нарушениями требований, не защитил её и оценка составляет менее *15 баллов*.
- работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если студент допускал ошибки в расчетах, не полностью раскрыл заявленную тему, делал поверхностные выводы, слабо продемонстрировал аналитические способности и навыки работы с теоретическими источниками, оценка составляет *15 – 20 баллов*.
- работа считается выполненной **на базовом** уровне, если студент выполнил курсовую работу с незначительными замечаниями: тема работы раскрыта, но выводы носят поверхностный характер; при ответе на вопросы защиты допускал не принципиальные ошибки и оценка составляет *21 – 25 баллов*.
- работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студент выполнил работу в полном объеме и на высоком уровне, не допускал ошибок при ответе на вопросы защиты и способен обосновать выбор методов расчета, оценка составляет *26 – 30 баллов*.

3. Шкала оценки.

Общая оценка складывается из оценки за выполнения лабораторных работ, практических занятий, курсовой работы и оценки за ответ на экзамене: *100 баллов = 5...10 баллов (лабораторные работы) + 10...20 баллов (практические занятия) + 15...30 (курсовая работа) + 20...40 баллов (экзамен).*

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

4. Примерный перечень тем курсовой работы.

Тема курсовой работы: «Расчет аэродинамических характеристик самолета с механизацией крыла». Тип самолета для расчетов студентам предоставляют из следующего списка: Аэробус А-319, Аэробус А-320, Аэробус А-322, Боинг 737, Боинг 747, Боинг 767, Боинг 777, Як-40, Як-42, Ту-134, Ту-154, Ту-204.

5. Перечень вопросов к защите курсовой работы.

1. Методы расчета аэродинамических характеристик крыла с механизацией.
2. Виды взлетно-посадочной механизации крыла и их геометрические параметры.
3. Особенности аэродинамики крыльев большого удлинения с предкрылками и закрылками.

4. Оценка эффективности щелевой механизации задней кромки крыла.
5. Оценка эффективности щелевой механизации передней кромки крыла.
6. Выбор параметров и аэродинамических форм щелевой механизации крыла.