

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Методы аэрофизического эксперимента

: 24.03.03

, :

: 4, : 7 8

		7	8
1	()	4	4
2		144	144
3	, .	48	87
4	, .	36	52
5	, .	0	0
6	, .	0	26
7	, .	0	0
8	, .	2	2
9	, .	10	7
10	, .	96	57
11	(, ,)		
12			

(): 24.03.03

1413 03.12.2015 ., : 31.12.2015 .

: 1, ,

(): 24.03.03

, 6 20.06.2017

, 5 21.06.2017

:

,

:

,

:

. . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 готовность использовать фундаментальные научные знания в качестве основы инженерной деятельности; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
5.	
6.	
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; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
1.	
1.	
3.	
Компетенция ФГОС: ПК.11 владение навыками разработки и проектирования экспериментального оборудования и стендов для проведения исследований; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
1.	
1.	
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; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
1.	
2.	
Компетенция ФГОС: ПК.9 готовность к проведению физических и численных экспериментов, других научных исследований, испытаний опытных образцов объектов по заданным методикам; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
1.	
2.	

2.

2.1

--	--

.1. 5	
1. Условия моделирования полета летательных аппаратов различного назначения.	;
.9. 2	
2. Методы расчета и проектирования газодинамического тракта аэродинамических труб и установок.	;
.11. 1	
3. Методы и средства пневмометрических измерений в газовых потоках и на поверхности тел.	;
.1. 3	
4. Методы и средства измерений сил и моментов в аэродинамических трубах различных скоростей.	;

.8. 2			
5.Основные методы обработки результатов аэродинамического эксперимента и оценки погрешностей измерений.			
.11. 1			
6.Проводить расчет газодинамических трактов аэродинамических труб.			
.8. 1			
7.Проводить измерения сил и моментов, действующих на модель в аэродинамических трубах и обработку результатов эксперимента.			
.1. 1			
8.Проводить измерения характеристик пограничного слоя, включая измерения тепловых потоков.			
.9. 1			
9.Проводить оценку погрешностей результатов измерений.			
.1. 1			
10.Методами измерений основных параметров потока и характеристик исследуемых моделей			
.1. 6			
11.методами обработки полученных результатов			

3.

3.1

:7			
:"	","	"	
1.	0	4	1, 8, 9
:"	","	"	
2.	0	4	2, 8, 9
:"	","	"	
3.	0	4	2, 8, 9
:"	"		
4.	0	4	2, 6, 8, 9
:"	"		
5.	0	4	4, 7, 8, 9
:"	-	"	

6.		0	16	2, 4, 8, 9
:8				
:" "				
7.		0	8	10, 3, 8, 9
:" ", "				
8.		0	8	4, 8, 9
:" "				
9.		0	8	5, 8, 9
:" ""				
10.		0	6	11, 8, 9
:" ", "				
11.		0	6	3, 4, 8, 9
:" ", "				
12.		0	8	5, 8, 9
:" ", "				
13.		0	8	11, 8, 9

3.2

		,	.		
:8					
:" ", "					
3.	0	4	5		
5.	0	4	5		

7.	0	3	7, 8	
8.	0	3	5	
: " - "				
6.	0	4	10, 9	
: "				
4.	0	0	8	
: " , " "				
1.	0	4	6	
2.	0	4	6	

4.

: 7				
1		2, 6	42	5
: : 3-4 / . . . - ; [. . .] . - , 2008. - 61, [2] . : .. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3511.rar				
2		1, 2, 5, 6, 9	0	0
: : 3-4 / . . . - ; [. . .] . - , 2008. - 61, [2] . : .. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3511.rar				
3		1, 2, 5, 6, 9	54	5
: : 3-4 / . . . - ; [. . .] . - , 2008. - 61, [2] . : .. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3511.rar				
: 8				
1		5, 9	10	3
: " : " 4 / . . . - ; [. : . . . , . . . , . . .] . - , 2005. - 30 . : . , .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000044740				
2		10, 3, 4, 7, 8	7	0
: : 3-4 / . . . - ; [. . .] . - , 2008. - 61, [2] . : .. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3511.rar				
3		10, 3, 4, 5, 7, 8, 9	0	0

<p>3-4 / - ;[. . .]. - , 2008. - 61, [2] .: .. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3511.rar : " 4 / . . . - ;[.: . . . , . . . , . . .]. - , 2005. - 30 .: ., .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000044740</p>			
4		10, 3, 4, 5, 7, 8	40
<p>3-4 / - ;[. . .]. - , 2008. - 61, [2] .: .. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3511.rar</p>			

5.

’ (. 5.1).

5.1

	-
	e-mail:agd@craft.ru

6.

(),

- 15- ECTS.

. 6.1.

6.1

	.	
: 7		
<i>Подготовка к занятиям:</i>	0	
<i>Дополнительная учебная деятельность:</i>	0	
<i>Лекция:</i>	0	60
<i>Курсовой проект:</i>	50	100 (в состав баллов за КП)
<i>Экзамен:</i>	20	40
-		
: 8		
<i>Подготовка к занятиям:</i>	0	
<i>Лекция:</i>	0	
<i>Лабораторная:</i>	10	20
<i>РГЗ:</i>	20	40
<i>Экзамен:</i>	20	40
-		

			/	
.1	5.	+		+
	6.			+
.1	1.	+		+
	1.			+
	3.		+	+
.11	1.		+	+
	1.			+
.8	1.			+
	2.			+
.9	1.			+
	2.		+	+

1

7.

1. Харитонов А. М. Техника и методы аэрофизического эксперимента : [учебное пособие для вузов по направлению бакалавров и магистров 160100 "Авиа- и ракетостроение" и др.] / А. М. Харитонов. - Новосибирск, 2011. - 642 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157312

1. Горлин С. М. Аэромеханические измерения : Методы и приборы / Самуил Маркович Горлин, И. И. Слезингер. - М., 1964. - 720 с. : ил.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

5. :

8.

8.1

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. Определение погрешностей измерений в аэрофизическом эксперименте : методические указания к лабораторным работам по курсу "Методы и техника аэродинамического эксперимента" для 4 курса факультета летательных аппаратов дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: М. Д. Бродецкий, В. Н. Зиновьев, И. И. Мажуль]. - Новосибирск, 2005. - 30 с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000044740

8.2

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

9.

-

1	(-) , ,	

1	(Internet)	Internet

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

Методы аэрофизического эксперимента

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 аэрофизического эксперимента приведена в Таблице.

Методы

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.1 готовность использовать фундаментальные научные знания в качестве основы инженерной деятельности	у5. выбирать экспериментальные средства для решения исследовательских задач	Основы методологии аэрофизического эксперимента		Экзамен 7 сем, вопросы с1 по 7...
ОПК.1	уб. владеть навыками интерпретации результатов экспериментов	Датчики температуры газового потока. Методы термоанемометрии и визуализация течений. Построение полигонов. Обработка результатов прямых равнорассеянных измерений. Совместная обработка нескольких рядов измерений. Обработка не равнорассеянных рядов измерений. Обработка косвенных измерений.	РГЗ, разделы1,2	Экзамен 8 сем, вопросы.с 16 по 40..
ПК.1/РП готовностью формулировать, анализировать и решать инженерные задачи в области баллистики и гидроаэродинамики, механики движения и управления движением на основе профессиональных знаний	з1. основных методов теоретических и экспериментальных исследований в аэрогидромеханике	Измерения распределения давления по поверхности модели. Электрические датчики для измерения давления. Пневмокоммутаторы для многоканальных измерений.	...	Экзамен 8 сем, вопросы.с 10 по 15..
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	Аэродинамические силы и моменты. Механические и тензометрические весы. Тензодатчики сопротивления и мостовые схемы измерения. Измерение параметров потока. Источники погрешностей. Аэродинамические трубы малых скоростей. Понятие о методах расчета аэродинамических труб. Аэродинамические трубы трасзвуковых скоростей. Индукция перфорированных границ. Влияние пограничного слоя. Датчики температуры газового потока.		Экзамен 8 сем, вопросы.с 1 по 42 Экзамен 7 сем, вопросы.с 1 по 20....

		<p>Методы термоанемометрии и визуализация течений.</p> <p>Измерения распределения давления по поверхности модели. Электрические датчики для измерения давления.</p> <p>Пневмокоммутаторы для многоканальных измерений.</p> <p>Методы измерения интегральных характеристик.</p> <p>Измерения профилей скорости. Методы измерения коэффициентов поверхностного трения.</p> <p>Описание случайных погрешностей с помощью функций распределения.</p> <p>Моменты случайных погрешностей. Нормальный закон распределения.</p> <p>Точечные оценки истинного значения измеряемой величины и ее погрешности.</p> <p>Доверительный интервал и доверительная вероятность.</p> <p>Основы методологии аэрофизического эксперимента</p> <p>Понятие механического подобия потоков жидкости. Метод анализа размерностей, ПИ - теорема. Построение и полигонов. Обработка результатов прямых равнорасеянных измерений.</p> <p>Совместная обработка нескольких рядов измерений.</p> <p>Обработка не равнорасеянных рядов измерений. Обработка косвенных измерений.</p> <p>Принципы моделирования в лабораторных установках</p> <p>Условия получения низкой степени турбулентности.</p> <p>Сопло Лавалья. Сверхзвуковые диффузоры. Эжекторные системы. Импульсные аэродинамические трубы с дуговым разрядом. Ударные аэродинамические трубы.</p> <p>Трубы адиабатического сжатия. Средства измерений и виды измерений.</p> <p>Классификация погрешностей.</p> <p>Методы и средств измерения.</p>		
ПК.1/РП	у3. определять аэрогидродинамические нагрузки и тепловые потоки	<p>Аэродинамические силы и моменты. Механические и тензометрические весы.</p> <p>Тензодатчики сопротивления и мостовые схемы измерения.</p> <p>Измерение параметров потока.</p> <p>Источники погрешностей.</p> <p>Аэродинамические трубы трасзвуковых скоростей.</p> <p>Индукция перфорированных границ. Влияние</p>	Курсовой проект, разделы.1,2,3..	Экзамен 8 сем, вопросы.с 1 по 7, Экзамен 8 сем, вопросы.с 1 по 20..

		пограничного слоя. Сопло Лавалья. Сверхзвуковые диффузоры. Эжекторные системы. Импульсные аэродинамические трубы с дуговым разрядом. Ударные аэродинамические трубы. Трубы адиабатического сжатия. Средства измерений и виды измерений. Классификация погрешностей. Методы и средств измерения.		
ПК.11/НИ владение навыками разработки и проектирования экспериментальног о оборудования и стендов для проведения исследований	з1. теоретических основ расчета экспериментального оборудования в области аэрогидродинамики	Аэродинамические трубы малых скоростей. Понятие о методах расчета аэродинамических труб.	Курсовой проект, разделы 1,2,3.	...
ПК.11/НИ	у1. проектировать экспериментальное оборудование для исследований в области аэрогидромеханики	Измерения распределения давления по поверхности модели. Электрические датчики для измерения давления. Пневмокоммутаторы для многоканальных измерений. Средства измерений и виды измерений. Классификация погрешностей. Методы и средств измерения.		Экзамен 8 сем, вопросы.с 1 по 13..
ПК.8/НИ 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	з1. основных физически закономерностей течений газов и жидкостей	Аэродинамические трубы тразвуковых скоростей. Индукция перфорированных границ. Влияние пограничного слоя.	Курсовой проект, разделы 1,2,3	Экзамен 7 сем вопросы..с 1 по 20.
ПК.8/НИ	з2. основных аналитических, численных и инженерных методы расчета, анализа и обобщения результатов х исследований гидро-аэродинамических характеристик различных объектов	Методы измерения интегральных характеристик. Измерения профилей скорости. Методы измерения коэффициентов поверхностного трения. Описание случайных погрешностей с помощью функций распределения. Моменты случайных погрешностей. Нормальный закон распределения.		Экзамен 8 сем, вопросы.с 22 по 43.

		Точечные оценки истинного значения измеряемой величины и ее погрешности. Доверительный интервал и доверительная вероятность.	РГЗ, разделы 1,2	
ПК.9/НИ готовность к проведению физических и численных экспериментов, других научных исследований, испытаний опытных образцов объектов по заданным методикам	з1. основ теории подобия гидроаэродинамических явлений	<p>Аэродинамические силы и моменты. Механические и тензометрические весы. Тензодатчики сопротивления и мостовые схемы измерения. Измерение параметров потока. Источники погрешностей. Аэродинамические трубы малых скоростей. Понятие о методах расчета аэродинамических труб. Аэродинамические трубы тразвуковых скоростей. Индукция перфорированных границ. Влияние пограничного слоя. Датчики температуры газового потока. Методы термоанемометрии и визуализация течений. Измерения распределения давления по поверхности модели. Электрические датчики для измерения давления. Пневмокоммутаторы для многоканальных измерений. Методы измерения интегральных характеристик. Измерения профилей скорости. Методы измерения коэффициентов поверхностного трения. Описание случайных погрешностей с помощью функций распределения. Моменты случайных погрешностей. Нормальный закон распределения. Точечные оценки истинного значения измеряемой величины и ее погрешности. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Основы методологии аэрофизического эксперимента Понятие механического подобия потоков жидкости. Метод анализа размерностей, ПИ - теорема. Построение и полигонов. Обработка результатов прямых равнорассеянных измерений. Совместная обработка нескольких рядов измерений. Обработка не равнорассеянных рядов измерений. Обработка косвенных измерений. Принципы моделирования в лабораторных установках Условия получения низкой степени турбулентности.</p>	Курсовой проект, разделы 1,2,3	<p>Экзамен 8, вопросы.с .1 по 16.</p> <p>Экзамен 7 сем, вопросы.с .1 по 6,</p> <p>Экзамен 8 сем, вопросы.с 21 по 46</p>

		Сопло Лавалья. Сверхзвуковые диффузоры. Эжекторные системы. Импульсные аэродинамические трубы с дуговым разрядом. Ударные аэродинамические трубы. Трубы адиабатического сжатия. Средства измерений и виды измерений. Классификация погрешностей. Методы и средств измерения.		
ПК.9/НИ	32. методов определения и расчета гидроаэродинамических характеристик технических объектов	Аэродинамические трубы малых скоростей. Понятие о методах расчета аэродинамических труб. Понятие механического подобия потоков жидкости. Метод анализа размерностей, ПИ - теорема. Принципы моделирования в лабораторных установках. Условия получения низкой степени турбулентности. Сопло Лавалья. Сверхзвуковые диффузоры. Эжекторные системы. Импульсные аэродинамические трубы с дуговым разрядом. Ударные аэродинамические трубы. Трубы адиабатического сжатия.	Курсовой проект, разделы.1,2,3..	Экзамен 7 сем, вопросы.с 1 по 20..

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре - в форме экзамена, в 8 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1/РП, ПК.11/НИ, ПК.8/НИ, ПК.9/НИ.

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

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является курсовой проект. Требования к выполнению курсового проекта, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсового проекта.

В 8 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

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 компетенций ОПК.1, ПК.1/РП, ПК.11/НИ, 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.

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

Паспорт экзамена

по дисциплине «Методы аэрофизического эксперимента», 7 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов с 1 по 9, второй вопрос из диапазона вопросов с 1 по 20 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы.

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Методы аэрофизического эксперимента»

1. Условия подобия сил трения и сил инерции при ламинарном и турбулентном течениях.
2. Аэродинамические трубы трансзвуковых скоростей.

Составил проф.

А.Н. Шиплюк

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

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ засчитывается на пороговом уровне, если студент дает определение основных понятий, оценка составляет 10...13 баллов.
- Ответ засчитывается на базовом уровне, если студент формулирует основные гипотезы, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий оценка составляет 14...17... баллов.
- Ответ засчитывается на продвинутом уровне, если студент проводит сравнительный анализ понятий, теорий, подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, оценка составляет 18...20 баллов.

Экзамен считается сданным, если балл по каждому вопросу составляет не менее 10 баллов (по 20 балльной шкале).

Максимальное число баллов, полученных за экзамен, составляет сорок.

3. Шкала оценки

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

3. Вопросы к экзамену по дисциплине «Методы аэрофизического эксперимента»

1. Условия подобия сил трения и сил инерции при ламинарном и турбулентном течениях.
2. Условия подобия сил тяжести и сил инерции.
3. Условия подобия сил давления в несжимаемой жидкости и сил инерции.
4. Условия подобия сил давления в сжимаемой среде и сил инерции.
5. Условия подобия сил инерции при неустановившемся течении.
6. Основные критерии теплового подобия.
7. Метод анализа размерностей, - теорема.
8. Полное и частичное моделирование. Аэродинамические трубы переменной плотности.
9. Особенности моделирования обтекания при высоких температурах.
10. Аэродинамические трубы малых скоростей. Роль форкамеры в формировании качества потока в рабочей части.
11. Аэродинамические трубы с низкой степенью турбулентности.
12. Роль звукового сопла в формировании равномерного поля скоростей и начальной турбулентности потока в рабочей части.
13. Рабочая часть и диффузор аэродинамических труб малых скоростей.
14. Подвод энергии в трубах непрерывного действия и организация потока в обратном канале.
15. Аэродинамические трубы трансзвуковых скоростей.
16. О выравнивающем действии перфорированной границы в рабочей части.
17. Течение в околосзвуковой рабочей части с незамкнутой камерой Эйфеля.
18. Условия предотвращения конденсации потока в сверхзвуковых аэродинамических трубах. Подогреватели воздуха.
19. Рабочая часть и диффузоры сверхзвуковых аэродинамических труб.
20. Разновидности сверхзвуковых аэродинамических труб и методы их расчета.

Паспорт курсового проекта

по дисциплине «Методы аэрофизического эксперимента», 7 семестр

1. Методика оценки.

Задание: Рассчитать проточную часть аэродинамической трубы указанного типа.

В задании указываются диапазон скоростей (чисел Маха) потока в рабочей части, характерные размеры рабочей части, при необходимости - другие особенности конструкции и рабочего процесса проектируемой установки.

Структура:

- Описание общего устройства аэродинамической трубы и назначение ее основных элементов
- Расчет геометрических параметров проточной части
- Расчет параметров потока по длине газодинамического тракта

По результатам проверки курсовой работы выставляется оценка. Оцениваемые позиции:

Содержание - от 20 до 40 баллов.

Оформление - - от 10 до 20 баллов.

Ответы на вопросы- от 20 до 40 баллов.

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.

2. Критерии оценки.

- работа считается **не выполненной**, если студент выполнил работу с грубыми нарушениями требований, не защитил её и оценка составляет менее *50 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 *50 – 72 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 принципиальные ошибки и оценка составляет *73 – 86 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 *87 – 100 баллов*.

3. Шкала оценки.

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

4. Примерный перечень тем курсового проекта.

- Расчет аэродинамической трубы малых дозвуковых скоростей
- Расчет аэродинамической трубы больших дозвуковых скоростей.
- Расчет трансзвуковой аэродинамической трубы
- Расчет сверхзвуковой аэродинамической трубы непрерывного действия
- Расчет сверхзвуковой аэродинамической трубы кратковременного действия
- Расчет гиперзвуковой аэродинамической трубы импульсного действия

5. Перечень вопросов к защите курсового проекта.

Вопросы по защите направлены на выявление глубины знаний и сформированности навыков расчета аэродинамических труб различного назначения, поэтому они несколько отличаются в зависимости от конкретного типа проектируемой установки. В качестве общих вопросов могут быть заданы следующие:

1. По каким признакам классифицируются аэродинамические трубы (АТ)?
2. Какие требования предъявляются к потоку в рабочей части (РЧ) АТ?
3. В чем преимущества и недостатки АТ с открытой и закрытой РЧ?
4. В чем преимущества и недостатки АТ замкнутого и разомкнутого типа?
5. Чем обусловлена форма проточной части АТ?
6. Какие меры предпринимаются для улучшения качества потока по длине проточной части?
7. Что такое форкамера?
8. Что такое хонейкомб?
9. В чем заключается выравнивающее действие противотурбулентных сеток?
10. На каком участке газодинамического тракта поток несет наибольшие энергетические потери?

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

Паспорт экзамена

по дисциплине «Методы аэрофизического эксперимента», 8 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов с 1 по 22, второй вопрос из диапазона вопросов с 23 по 43 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Методы аэрофизического эксперимента»

1. Независимые измерения сил и моментов с помощью тензовесов.
2. Нормирование погрешностей средств измерений.

Составил проф.

А.Н. Шиплюк

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

(дата)

2. Критерии оценки

1. Ответ засчитывается на пороговом уровне, если студент дает определение основных понятий, оценка составляет 10...13 баллов.

2. Ответ засчитывается на базовом уровне, если студент формулирует основные гипотезы, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий оценка составляет 14...17... баллов.

3. Ответ засчитывается на продвинутом уровне, если студент проводит сравнительный анализ понятий, теорий, подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, оценка составляет 18...20 баллов.

Экзамен считается сданным, если балл по каждому вопросу составляет не менее 10 баллов (по 20 балльной шкале).

Максимальное число баллов, полученных за экзамен, составляет сорок.

3. Шкала оценки

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 «Методы аэрофизического эксперимента» (8 семестр)

1. Измерение сил и моментов с помощью механических весов. Механическая система разложения сил и моментов.
2. Принцип действия и основные элементы аэродинамических весов АВ-Т-313.
3. Весовые, рейтерные элементы аэродинамических весов. Источники погрешностей измерения аэродинамических характеристик моделей с помощью механических весов.
4. Тензодатчики сопротивления. Связь между напряжением разбаланса и деформациями тензодатчиков.
5. Внутримодельные тензовесы типа консольного стержня. Источники погрешностей тензометрических весов.
6. Независимые измерения сил и моментов с помощью тензовесов.
7. Методика 6-ти компонентных измерений аэродинамических характеристик с использованием комбинации механических и тензометрических весов.
8. Методика измерений распределения статических давлений на поверхности моделей. Основные источники погрешностей.
9. Жидкостные и рычажные манометры для многоканальных измерений давления.
10. Электрические преобразователи давлений. Тензометрические индуктивные и пьезометрические датчики.
11. Многоканальные измерения давлений с помощью электрических датчиков. Пневмокоммутаторы давлений.
12. Приемники полных и статических давлений. Основные источники погрешностей.
13. Пневмометрические методы измерения векторов скоростей.
14. Термоанемометрический метод измерения пульсации скорости. Закон Кинга. Принципы термоанемометров постоянного сопротивления и постоянного тока.
15. Методы измерений среднего вектора скорости и напряжений Рейнольдса.
16. Анемометры, основанные на эффекте Доплера. Принцип действия, преимущества и недостатки.
17. Методы измерения температур газового потока. Термометр сопротивления, термопара, термисторы, термоиндикаторы. Принцип действия и источники погрешностей.
18. Методы измерения тепловых потоков. Калориметрические датчики, тепловизор, термоиндикаторы.
19. Оптические методы визуализации газовых потоков. Теневой шпирен, интерферометрические методы. Принцип действия.
20. Методы визуализации поверхностных течений. Дымовые спектры, саже- масляные спектры поверхностных течений.
21. Методы визуализации вихревых течений. Лазерный нож, принцип действия.
22. Методы измерения интегральных характеристик пограничного слоя.
23. Описание случайных погрешностей с помощью функций распределения.
24. Интегральные и дифференциальные функции распределения.
25. Вероятность попадания случайной величины в заданный интервал.
26. Погрешности измерений. Истинное и действительное значение измеряемой величины. Случайные и систематические погрешности измерений.
27. Моменты случайной величины. Первый и второй начальные и центральные моменты случайных погрешностей.

28. Проверка нормальности распределения результатов наблюдений при $n > 40$ с использованием критерия Пирсона.
29. Критерий обнаружения грубых погрешностей и критерий ничтожных погрешностей.
30. Классификация систематических погрешностей, способы их обнаружения. Введение поправок.
31. Нормальное распределение случайной погрешности, его дифференциальная и интегральная функции распределения. Вероятность попадания случайной погрешности в заданный интервал.
32. Точечные оценки истинного значения измеряемой величины и среднего квадратического отклонения. Требования, предъявляемые к точечным оценкам. Среднее квадратическое отклонение результата наблюдений и результата измерений.
33. Оценки истинного значения измеряемой величины с помощью интервалов. Доверительные интервалы для результата наблюдений и результата измерений при известной и неизвестной дисперсии.
34. Проверка нормальности распределения результатов измерений при $n < 40$ с использованием статистической функции распределения.
35. Погрешности средств измерений. Абсолютная и относительная погрешности средств измерений, составляющие погрешности средств измерений.
36. Нормирование погрешностей средств измерений.
37. Обработка прямых равнорассеянных измерений при числе измерений $n < 40$.
38. Обработка прямых равнорассеянных измерений при числе измерений $n > 40$.
39. Обработка неравнорассеянных групп измерений. Определение средневзвешенного и дисперсии результатов измерений.
40. Обработка результатов косвенных измерений в случае, когда искомая величина является суммой двух и более величин, подвергаемых прямым измерениям. Коэффициент корреляции.
41. Обработка результатов косвенных измерений в случае, когда искомая величина связана с величинами, подвергаемыми прямым измерениям, нелинейной функциональной зависимостью.
42. Определение доверительных интервалов для дисперсии и среднего квадратического отклонения с использованием критерия согласия Пирсона.
43. Совместная обработка нескольких групп измерений. Проверка равнорассеянности групп измерений.

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Методы аэрофизического эксперимента», 8 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания студенты должны оценить погрешности измерений числа Маха в сверхзвуковой аэродинамической трубе в соответствии с исходными данными.

При выполнении расчетно-графической работы по заданной выборке параметров потока по известным алгоритмам необходимо сопоставить точность определения числа Маха различными методами. Для этого используются следующие пары параметров:

- выходная и критическая площадь сопла
- статическое давление на стенке и давление торможения в форкамере
- давление торможения в форкамере и давление торможения за прямым скачком
- статическое давление на стенке и давление торможения за прямым скачком

Оцениваемые позиции:

- содержание от 10 до 20 баллов.
- оформление от 5 до 10 баллов
- ответы на поставленные вопросы от 5 до 10 баллов.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ объекта, диагностические признаки не обоснованы, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет менее 20_ баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, диагностические признаки недостаточно обоснованы, аппаратные средства не соответствуют современным требованиям, оценка составляет _ от 20 до 26 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны, но не оптимизированы, аппаратные средства выбраны без достаточного обоснования, оценка составляет _27 до 35 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны и оптимизированы, выбор аппаратных средств обоснован, оценка составляет _36 до 40 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Типовая тема РГР "Определение косвенных погрешностей измерений числа Маха потока в рабочей части сверхзвуковой аэродинамической трубы". Варианты заданий отличаются конкретными значениями экспериментальных данных, полученных от преподавателя.

5. Перечень вопросов для защиты.

- Понятие косвенных измерений
- Ошибки косвенных измерений
- Способы определения числа Маха в аэрофизическом эксперименте
- Алгоритм оценки погрешности числа Маха
- Сопоставление погрешностей определения числа Маха различными способами