

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 МОДУЛЯ
Механика жидкости, газа и плазмы (модуль)

в составе дисциплин: Специальные главы направления

Спецглавы механики жидкости и газа

Дисциплина по выбору аспиранта: Численные методы механики жидкости и газа; Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа

Образовательная программа: 01.06.01 Математика и механика, профиль: Механика жидкости, газа и плазмы

Курс: 2 3, семестры : 4 5 6

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр		
№	Вид деятельности	4	5	6
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3	5	5
2	Всего часов	108	180	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	30	19	21
4	Лекции, час.	18	0	0
5	Практические занятия, час.	0	0	0
6	Лабораторные занятия, час.	0	0	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0	0	0
8	Аттестация, час.	2	2	2
9	Консультации, час.	10	17	19
10	Самостоятельная работа, час.	78	161	159
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)			
12	Вид аттестации	ДЗ	З	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 01.06.01 Математика и механика

ФГОС введен в действие приказом №866 от 30.07.2014 г. , дата утверждения: 25.08.2014 г.

Место модуля в структуре учебного плана: Блок 1

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 01.06.01 Математика и механика

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:

заведующий кафедрой Саленко С. Д.

I. Рабочая программа дисциплины
Специальные главы направления (Д1)

Рабочая программа дисциплины "Специальные главы направления" приведена в приложении 1.

II. Рабочая программа дисциплины
Спецглавы механики жидкости и газа (Д2)

Рабочая программа дисциплины "Спецглавы механики жидкости и газа" приведена в приложении 2.

III. Рабочая программа дисциплины
Численные методы механики жидкости и газа (Д3)

Рабочая программа дисциплины "Численные методы механики жидкости и газа" приведена в приложении 3.

IV. Рабочая программа дисциплины
Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа (Д4)

Рабочая программа дисциплины "Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа" приведена в приложении 4.

V. Правила аттестации обучающихся по модулю

Для семестровой аттестации обучающихся по модулю используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 1.

Таблица 1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 4		
<i>Самостоятельное изучение теоретического материала:</i>	20	40
<i>Специальные главы направления Лекция:</i>	10	20
<i>Специальные главы направления Зачет:</i>	20	40
Семестр: 5		
<i>Спецглавы механики жидкости и газа Самостоятельное изучение теоретического материала:</i>	30	60
<i>Спецглавы механики жидкости и газа Зачет:</i>	20	40
Семестр: 6		
<i>Экзамен:</i>	50	100

В таблице 2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения модуля.

Таблица 2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Зач. Д1	Зач. Д2	Экз. ДЗ-5
ОПК.1	з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий	+	+	+
	у3. владеть методами самостоятельного анализа имеющейся информации	+	+	
	у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	+	+	+
	ПК.1.В з1. знать принципы математического моделирования			+
	ПК.1.В у1. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	+	+	+
	ПК.1.В у2. владеть техникой составления систем дифференциальных уравнений, корректно описывающих динамику жидкости, газа и плазмы	+		
	ПК.2.В з1. знать аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнения и их систем	+		
	ПК.2.В у1. уметь строить численные алгоритмы решения задач механики жидкости, газа и плазмы			+
	ПК.2.В у2. владеть навыками проведения исследований на основе математического моделирования с применением численных методов			+
	ПК.3.В з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы	+	+	+
	ПК.3.В у1. уметь применять современные методики для экспериментального решения задач механики жидкости, газа и плазмы			+
	ПК.3.В у2. владеть современными экспериментальными методами научных исследований, обработки и представления полученных результатов			+
	ПК.4.В з1. знать основные принципы численного моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы			+
	ПК.4.В у1. уметь применять стандартные пакеты компьютерных программ для решения задач механики жидкости, газа и плазмы			+
	ПК.4.В у2. владеть современными компьютерными технологиями научных исследований и представления полученных результатов		+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 5 к рабочей программе.

Приложение 1

Рабочая программа дисциплины Специальные главы направления

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий
у3. владеть методами самостоятельного анализа имеющейся информации
у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств
Компетенция НГТУ: ПК.1.В способность строить корректные математические модели задач механики жидкости, газа и плазмы; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
у1. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные
у2. владеть техникой составления систем дифференциальных уравнений, корректно описывающих динамику жидкости, газа и плазмы
Компетенция НГТУ: ПК.2.В готовность строить численные алгоритмы решения математических задач механики жидкости, газа и плазмы; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
з1. знать аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнения и их систем
Компетенция НГТУ: ПК.3.В способность проводить экспериментальные исследования задач динамики жидкости, газа и плазмы; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Специальные главы направления</i>	
ОПК.1.з2 знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий	
1.изучить методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.1.у3 владеть методами самостоятельного анализа имеющейся информации	
2.освоить методы самостоятельного анализа имеющейся информации	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.1.у4 уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	
3.научить выполнять научные исследования на примере решения конкретных целей и задач по направлению подготовки	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.1.В.у1 уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	
4.научиться среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.1.В.у2 владеть техникой составления систем дифференциальных уравнений, корректно описывающих динамику жидкости, газа и плазмы	

5.освоить технику составления систем дифференциальных уравнений, корректно описывающих динамику жидкости, газа и плазмы	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.2.В.31 знать аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнения и их систем	
6.изучить аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнения и их систем	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.3.В.31 знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы	
7.изучить основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы	Лекции; 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: Введение. Основные положения			
1. Понятие сплошной среды. Методы исследований в механике жидкости, газа и плазмы.	0	2	1
Дидактическая единица: Замкнутые системы уравнений механики сплошных сред.			
2. Взаимосвязь лагранжевого и эйлерового представления уравнений механики сплошной среды. Начальные условия, условия на границе тел и поверхностях разрывов.	0	2	4, 6
Дидактическая единица: Гидростатика.			
3. Уравнения равновесия, общие формулы для главного вектора и моменты сил давлений.	0	2	2, 3
Дидактическая единица: Основные положения о движении вязкой несжимаемой жидкости и газа.			
4. Завихренность и диссипация энергии.	0	1	5
5. Точные решения систем уравнений вязкой жидкости.	0	1	2
Дидактическая единица: Нелинейные волны.			
6. Распространение возмущений в потоке сжимаемого газа.	0	1	6
7. Стационарный поток сжимаемого газа. Поверхности разрыва.	0	1	5
Дидактическая единица: Одномерные бегущие волны.			
8. Образование разрывов в звуковой волне. Характеристики. Инварианты Римана.	0	1	4, 5
9. Задача о сильном взрыве.	0	1	4, 5
Дидактическая единица: Методы расчета ударных волн.			
10. Консервативные и полностью консервативные схемы. Противопотоковые схемы.	0	1	1, 7
11. Классический метод Годунова (метод распада разрыва) и его акустический вариант.	0	1	3
Дидактическая единица: Гидромеханика неньютоновских жидкостей.			
12. Реологические уравнения состояния неньютоновских жидкостей.	0	1	4

13. Классификация течений (вискозиметрические, течения растяжения, периодические течения, вторичные и наложенные течения, турбулентные течения). Обтекание погруженных тел, течения в каналах и трубах.	0	1	4
Дидактическая единица: Механика сплошных гетерогенных сред.			
14. Основные допущения. Теория многоскоростного континуума. Осреднение в механике гетерогенных смесей.	0	1	3
15. Уравнения механики монодисперсной смеси жидкости с твердыми частицами, каплями, пузырьками. Движение газо- и парожидкостных потоков в каналах.	0	1	3

Таблица 3.2

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Общие сведения о кинематике сплошных сред. Закон сохранения масс				
1. Переменные Лагранжа и Эйлера. Индивидуальная и местная производная.	0	1	5	вывод переменных Лагранжа и Эйлера
2. Траектории, линии тока, вихревые линии и трубки. Тензор скоростей деформации.	0	1	5	вывод выражений для траекторий, линий тока, вихревых линий, трубок и тензора скоростей деформаций
3. Распределение массы в сплошной среде. Дифференциальная и интегральная форма записи закона сохранения масс. Уравнение неразрывности для многокомпонентной смеси.	0	1	6	вывод дифференциальных и интегральных уравнений закона сохранения масс и уравнения неразрывности для многокомпонентной смеси
Дидактическая единица: Закон сохранения количества движения и моментов количества движения.				
4. Силы внутренние и внешние, массовые и поверхностные.	0	1	4, 5	вывод зависимостей для внутренних и внешних сил
5. Вектор поверхностных сил. Тензор напряжений. Интегральная и дифференциальная форма записи уравнений сохранения.	0	1	6	вывод интегральных и дифференциальных уравнений сохранения.
Дидактическая единица: Общий закон сохранения энергии в механике сплошных сред.				
6. Понятия и параметры состояния, процессов и циклов. Внутренняя, полная энергия.	0	1	5	вывод зависимостей для внутренней и полной энергии
7. Дифференциальная запись уравнений энергии и притока тепла.	0	1	5	вывод дифференциальных уравнений энергии и притока тепла
Дидактическая единица: Замкнутые системы уравнений механики сплошных сред.				
8. Физическое подобие, критерии подобия.	0	1	4, 7	вывод критериев подобия
Дидактическая единица: Простейшие модели движения жидких сред. Движение идеальной несжимаемой жидкости и газа.				
9. Идеальная ньютоновская жидкость.	0	1	5	изучение идеальной ньютоновской жидкости

10. Несжимаемая и сжимаемая жидкости. Интегралы уравнений гидромеханики.	0	1	4, 5	вывод интегральных уравнений гидромеханики
11. Обобщенные одномерные потоки.	0	1	4	изучение одномерных потоков
12. Плоское безвихревое движение жидкости и газа.	0	1	4	изучение плоских безвихревых течений
13. Пространственное безвихревое движение жидкости и газа.	0	1	4	изучение пространственных безвихревых течений
14. Вихревое движение идеальной жидкости.	0	1	4	вывод уравнений для вихревого движения идеальной жидкости.
Дидактическая единица: Основные положения о движении вязкой несжимаемой жидкости и газа.				
15. Подобие течений вязкой жидкости.	0	1	2, 7	изучить критерии подобия течений вязкой жидкости.
Дидактическая единица: Линейные (звуковые) волны.				
16. Звуковые волны. Энергия и импульс звуковых волн.	0	1	3, 5	вывод зависимостей для энергии и импульса звуковых волн
17. Отражение и преломление звуковых волн.	0	1	3, 5	изучение явления отражения и преломления звуковых волн
18. Распространение звука в движущейся среде. Собственные колебания.	0	2	3, 5	изучение распространения звука в движущейся среде
19. Сферические и цилиндрические волны.	0	2	3, 5	изучение сферических и цилиндрических волн
20. Общее решение волнового уравнения	0	1	6	получение общего решения волнового уравнения
21. Излучение звука. Распространение звука по трубке.	0	1	4	изучение излучения, распространения звука по трубке
22. Рассеяние звука. Поглощение звука. Акустические течения.	0	2	3	изучение акустических течений
Дидактическая единица: Нелинейные волны.				
23. Ударная адиабата.	0	1	6	вывод уравнения ударной адиабаты
24. Ударные волны слабой интенсивности. Направление изменения величин в ударной волне.	0	1	2, 3	изучить направление изменения величин в ударной волне.
25. Эволюционность ударных волн. Ударные волны в политропной среде.	0	1	6	изучение ударных волн в политропной среде.
26. Распространение ударной волны по трубе.	0	1	3, 4	изучение распространения ударной волны по трубе
27. Косая ударная волна. Ширина ударных волн.	0	1	3, 4	изучение косой ударной волны
28. Ударные волны в релаксирующей среде. Изотермический скачок. Слабые разрывы.	0	2	3, 4	изучение ударных волн в релаксирующей среде
Дидактическая единица: Одномерные бегущие волны.				

29. Сходящаяся сферическая ударная волна.	0	1	4, 5	вывод уравнений для сходящейся сферической ударной волны
30. Волна разрежения.	0	1	4, 5	вывод уравнений для волн разрежения
31. Типы пересечения поверхностей разрыва. Пересечение ударных волн с твердой поверхностью.	0	2	4, 5	изучение типов пересечений поверхностей разрыва
Дидактическая единица: Сверхзвуковое обтекание угла.				
32. Обтекание конического острия.	0	1	4	изучение обтекания конического острия
33. Задача о поршне, вдвигаемом в трубу. Задача о поршне, выдвигаемом из трубы.	0	1	4	изучение задач о движущемся поршне
34. Задача о распаде произвольного разрыва. Акустическое приближение.	0	1	4	изучение задачи о распаде произвольного разрыва
Дидактическая единица: Движение вязкой несжимаемой жидкости и газа при больших числах Рейнольдса.				
35. Ламинарные и турбулентные режимы течения.	0	1	2, 4	изучение ламинарного и турбулентного течений
36. Пограничные слои. Неустойчивость ламинарных течений.	0	1	2, 4	изучение пограничных слоев
37. Уравнения Рейнольдса осредненного турбулентного движения. Модели замыкания уравнений Рейнольдса, турбулентной вязкости.	0	2	2, 4	вывод уравнений Рейнольдса
38. Турбулентные пограничные слои. Методы расчета турбулентных течений.	0	1	1, 3	изучение методов расчета турбулентных течений
Дидактическая единица: Движение вязкой жидкости при небольших числах Рейнольдса.				
39. Уравнение Стокса и Озеена.	0	1	4	вывод уравнения Стокса и Озеена.
40. Течение вязкой жидкости в каналах и трубах.	0	1	2, 4	изучение течений вязкой жидкости
41. Обтекание шара.	0	1	2	применение дифференциальных уравнений Стокса для частных случаев
42. Гидродинамическая теория смазки.	0	1	2	применение дифференциальных уравнений Стокса для частных случаев
Дидактическая единица: Магнитная гидродинамика. Плазма.				
43. Электрические свойства жидкостей. Электрические и магнитные поля.	0	1	4	изучение электрических и магнитных полей
44. Уравнения магнитной гидродинамики, начальные и граничные условия. Примеры решения задач магнитной гидродинамики.	0	1	4	вывод уравнений магнитной гидродинамики

45. Основные понятия физики плазмы. Перенос в плазме. Гидродинамические модели потоков плазмы.	0	2	4	изучить гидродинамические модели потоков плазмы
46. Плазменные аппараты и технологии.	0	1	1	изучить плазменные аппараты и технологии
Дидактическая единица: Фильтрация жидкости и газов в пористых средах.				
47. Физико-механические характеристики пористых сред и пластовых флюидов (вода, нефть, газ).	0	1	1, 7	изучить физико-механические характеристики пористых сред
48. Основные понятия и уравнения двухфазной фильтрации.	0	1	1, 7	вывод уравнений двухфазной фильтрации
49. Обобщенный закон Дарси. Границы применимости закона Дарси.	0	1	1, 7	изучить границы применимости закона Дарси

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	Подготовка к занятиям	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	4	8
повторение пройденного материала, работа с дополнительной литературой, подробная информация приведена в приложениях №1 №2 : Кураев А. А. Избранные главы механики жидкости и газа : Учебное пособие / А. А. Кураев, В. В. Ларичкин, С. Д. Саленко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 140 с. : ил. Кураев А. А. Гипотезы, постулаты, парадоксы, эффекты в истории механики жидкости, газа и аэромеханики : учебное пособие для вузов направления авиа- и ракетостроение (551000) / А. А. Кураев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 26, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000059796				
2	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	18	2
, подробная информация приведена в приложениях №1 №2 : Кураев А. А. Избранные главы механики жидкости и газа : Учебное пособие / А. А. Кураев, В. В. Ларичкин, С. Д. Саленко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 140 с. : ил. Кураев А. А. Гипотезы, постулаты, парадоксы, эффекты в истории механики жидкости, газа и аэромеханики : учебное пособие для вузов направления авиа- и ракетостроение (551000) / А. А. Кураев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 26, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000059796				
3	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	56	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.2 : Кураев А. А. Избранные главы механики жидкости и газа : Учебное пособие / А. А. Кураев, В. В. Ларичкин, С. Д. Саленко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 140 с. : ил. Кураев А. А. Гипотезы, постулаты, парадоксы, эффекты в истории механики жидкости, газа и аэромеханики : учебное пособие для вузов направления авиа- и ракетостроение (551000) / А. А. Кураев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 26, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000059796				

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	Личный типовой сайт: http://ciu.nstu.ru/chair_sites/agd
Консультирование	e-mail: agd@craft.nstu.ru
Контроль	e-mail: agd@craft.nstu.ru
Размещение учебных материалов	e-mail: agd@craft.nstu.ru

6. Литература

Основная литература

1. Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа : [учебник для вузов по специальности 010500 "Механика"] / Л. Г. Лойцянский. - М., 2003. - 840 с. : ил.
2. Гидроаэромеханика [Электронный ресурс] : 27 книг в PDF-формате. - Ижевск, 2005. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с этикетки диска.
3. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя / пер. с нем. Г. А. Вольперта под ред. В. С. Авдеевского, В. Я. Лихушина. - М., 1956. - 528 с. : ил.
4. Седов Л. И. Механика сплошной среды. Т. 1 : учебник для вузов / Л. И. Седов. - М., 1983. - 528 с. : ил., схемы
5. Седов Л. И. Механика сплошной среды. Т. 2 : учебник для вузов / Л. И. Седов. - М., 1984. - 560 с. : ил., схемы
6. Седов Л. И. Методы подобия и размерности в механике. - М., 1981. - 447, [1] с.
7. Черный Г. Г. Газовая динамика : Учебник для вузов. - М., 1988. - 424 с.
8. Асимптотическая теория сверхзвуковых течений вязкого газа / В.Я. Нейланд, В. В. Боголепов, Г. Н. Дудин, И. И. Липатов. - М., 2004. - 455 с. : ил.

Дополнительная литература

1. Физика [Электронный ресурс]. Т. I : 32 книги в PDF-формате. - Ижевск, 2005. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с контейнера.
2. Гильманов А. Н. Методы адаптивных сеток в задачах газовой динамики / А. Н. Гильманов ; РАН. Казанский научный центр; Ин-т механики и машиностроения. – Москва : Физматлит, 2000. – 247 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/>

7. Методическое и программное обеспечение

7.1 Методическое обеспечение

1. Кураев А. А. Избранные главы механики жидкости и газа : Учебное пособие / А. А. Кураев, В. В. Ларичкин, С. Д. Саленко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 140 с. : ил.
2. Кураев А. А. Гипотезы, постулаты, парадоксы, эффекты в истории механики жидкости, газа и аэромеханики : учебное пособие для вузов направления авиа- и ракетостроение (551000) / А. А. Кураев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 26, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000059796

7.2 Специализированное программное обеспечение

1 Office

2 Windows

8. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

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

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

Приложение 2

Рабочая программа дисциплины
Спецглавы механики жидкости и газа

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
32. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий	
у3. владеть методами самостоятельного анализа имеющейся информации	
у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	
Компетенция НГТУ: ПК.1.В способность строить корректные математические модели задач механики жидкости, газа и плазмы; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
у1. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	
Компетенция НГТУ: ПК.3.В способность проводить экспериментальные исследования задач динамики жидкости, газа и плазмы; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
31. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы	
Компетенция НГТУ: ПК.4.В готовность использовать современные программно-аппаратные средства для проведения научных исследований; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
у2. владеть современными компьютерными технологиями научных исследований и представления полученных результатов	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Спецглавы механики жидкости и газа</i>	
ОПК.1.32 знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий	
1.изучить методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий	Самостоятельная работа
ОПК.1.у3 владеть методами самостоятельного анализа имеющейся информации	
2.научить владеть методами самостоятельного анализа имеющейся информации	Самостоятельная работа
ОПК.1.у4 уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	
3.научить выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Самостоятельная работа
ПК.1.В.у1 уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	
4.научить среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Самостоятельная работа
ПК.3.В.31 знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы	

5.изучить основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы	Самостоятельная работа
ПК.4.В.у2 владеть современными компьютерными технологиями научных исследований и представления полученных результатов	
6.научить владеть современными компьютерными технологиями научных исследований и представления полученных результатов	Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Новые области приложения механики жидкости, газа и плазмы.				
1. Течения жидкости и газа внутри и снаружи нанообъектов (микрогидродинамика, наногидродинамика, microfluidics).	0	8	1, 2	изучение течения жидкости и газа внутри и снаружи нанообъектов
2. Исследования в области биологической механики.	0	8	1, 2	изучение исследований в области биологической механики
3. Газовые потоки с проницаемыми границами и внешним энергоподводом.	0	8	1, 3	изучение газовых потоков с проницаемыми границами и внешним энергоподводом
4. Способы управления уровнем звукового удара.	0	8	1, 3	изучение способов управления уровнем звукового удара
5. Проблемы магнитной гидродинамики и исследования движений ионизированных газов.	0	8	3	исследование движений ионизированных газов
Дидактическая единица: Физическое моделирование специальных задач механики жидкости, газа и плазмы.				
6. Обеспечение более полного подобия при моделировании движения тел с большими числами Маха и Рейнольдса.	0	8	4, 5	изучение способов и методов обеспечения более полного подобия при моделировании движения тел с большими числами Маха и Рейнольдса
7. Развитие методов аэрофизических экспериментов, использование нанотехнологий.	0	8	4, 5	изучение современного развития методов аэрофизических экспериментов, а также использование нанотехнологий
8. Исследование нестационарных аэродинамических характеристик летательного аппарата и несущих систем, в том числе на больших углах атаки.	0	8	4, 5	исследование нестационарных аэродинамических характеристик ЛА и несущих систем
9. Экспериментальные и расчётные исследования режимов сваливания, установившегося штопора и методов вывода из штопора самолётов.	0	10	3, 6	исследование режимов сваливания, штопора и методов вывода из штопора самолётов

10. Повышение достоверности моделирования взаимодействия ветра с наземными сооружениями, в том числе аэроупругих явлений.	0	8	3, 4	изучение методов повышения достоверности моделирования аэроупругих колебаний строительных конструкций
Дидактическая единица: Оптимизация аэродинамических характеристик летательного аппарата				
11. Оптимизация и совершенствование аэродинамических компоновок самолётов и беспилотных ЛА на до- и трансзвуковых режимах полёта.	0	8	1, 3	изучение новых способов оптимизации аэродинамических компоновок самолётов и беспилотных ЛА на разных режимах полета
12. Управление течениями на дозвуковых скоростях (отсос и вдув, охлаждение, акустическое воздействие на пограничный слой), затягивание перехода из ламинарного течения в турбулентное, активное управление переходом, MEMS-технологии.	0	8	1, 3	изучение новейших методов управления течениями на дозвуковых скоростях
13. Тщательная отработка зон местной аэродинамики с учетом натурных условий реального самолета (состояние пограничного слоя, масштабный эффект, влияние струй двигателей и др.)	0	8	1, 2	изучение тщательной отработки зон местной аэродинамики с учетом натурных условий реального самолета
14. Снижение сопротивления малых ортогональных поверхностей (пилоны двигателей, аэродинамические гребни, обтекатели механизмов закрылков, козырьки на фюзеляже...).	0	8	1, 3	изучение способов снижения сопротивления малых ортогональных поверхностей
15. Увеличение коэффициента аэродинамической эффективности для самолетов следующего поколения.	0	8	1, 3	изучение новейших способов увеличения коэффициента аэродинамической эффективности самолетов
Дидактическая единица: Аэродинамическое проектирование летательных аппаратов				
16. Аэродинамическое проектирование легких самолетов авиации общего назначения (малой авиации).	0	8	1, 4	изучение аэродинамического проектирования легких самолетов малой авиации
17. Аэродинамическое проектирование компоновок высокоманевренных самолётов, в том числе с управляемым вектором тяги.	0	8	1, 4	изучение аэродинамического проектирования компоновок высокоманевренных самолётов
18. Аэродинамическое проектирование механизации крыла	0	8	1, 4	изучение новейших подходов при аэродинамическом проектировании механизации крыла

19. Разработка, исследование и аэродинамическое проектирование компоновок ЛА, использующих благоприятное влияние поверхности земли или воды	0	8	1, 4	изучение новейших подходов при аэродинамическом проектировании компоновок ЛА, использующих благоприятное влияние поверхности земли или воды
---	---	---	------	---

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6	7	17
: Кураев А. А. Избранные главы механики жидкости и газа : Учебное пособие / А. А. Кураев, В. В. Ларичкин, С. Д. Саленко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 140 с. : ил. Кураев А. А. Гипотезы, постулаты, парадоксы, эффекты в истории механики жидкости, газа и аэромеханики : учебное пособие для вузов направления авиа- и ракетостроение (551000) / А. А. Кураев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 26, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/06_kuraev.rar				
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 2, 3, 4, 5, 6	154	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 , подробная информация приведена в приложениях №1 №2 : Кураев А. А. Избранные главы механики жидкости и газа : Учебное пособие / А. А. Кураев, В. В. Ларичкин, С. Д. Саленко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 140 с. : ил. Кураев А. А. Гипотезы, постулаты, парадоксы, эффекты в истории механики жидкости, газа и аэромеханики : учебное пособие для вузов направления авиа- и ракетостроение (551000) / А. А. Кураев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 26, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/06_kuraev.rar				

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	Личный типовой сайт: Личный типовой сайт: http://ciu.nstu.ru/chair_sites/agd
Консультирование	e-mail: agd@craft.nstu.ru
Контроль	e-mail: agd@craft.nstu.ru
Размещение учебных материалов	e-mail: agd@craft.nstu.ru

6. Литература

Основная литература

1. Кураев А. А. Избранные главы механики жидкости и газа : Учебное пособие / А. А. Кураев, В. В. Ларичкин, С. Д. Саленко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 140 с. : ил.
2. Седов Л. И. Механика сплошной среды. [В 2 т.]. Т. 1 : учебник для вузов по специальности "Механика" / Л. И. Седов ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - СПб., 2004. - 528 с. : ил., табл.

3. 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 ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 642 с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157312
4. Седов Л. И. Механика сплошной среды. [В 2 т.]. Т. 2 : учебник для вузов по специальности "Механика" / Л. И. Седов ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - СПб., 2004. - 528 с. : ил., табл.
5. Маслов А. А. Динамика вязкого газа, турбулентность и струи : [учебное пособие] / А. А. Маслов, С. Г. Миронов ; [Новосиб. гос. техн. ун-т]. - Новосибирск, 2010. - 212, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000142031
6. Бойко А. В. Переход к турбулентности в пограничных слоях: успехи и перспективы / А. В. Бойко, В. Н. Горев, В. В. Козлов // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Физика. 2006. – Т. 1. – № 2. – С. 21-28.// eLIBRARY.RU (Научная электронная библиотека РФФИ) [Электронный ресурс]. - [Россия], 1998. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/download/61510445.pdf>. - Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Колесников Г. А. Аэродинамика летательных аппаратов : учебник для авиационных спец. вузов / Г. А. Колесников, В. К. Марков, А. А. Михайлюк [и др.] ; под ред. Г. А. Колесникова. - М., 1993. - 543 с. : ил.
2. Кюхеман Д. Аэродинамическое проектирование самолетов : обстоятельное введение в современную аэродинамику и практическое руководство по решению проблем проектирования самолетов : пер. с англ. / Д. Кюхеман ; под ред. Г. И. Майкапара. - М., 1983. - 655, [1] с. : ил.
3. Проектирование самолетов : Учебник для авиац. спец. вузов / С. М. Егер, В. Ф. Мишин, Н. К. Лисейцев и др. ; Под ред. С. М. Егера. - М., 1983. - 616 с. : ил.
4. Черный Г. Г. Газовая динамика : Учебник для вузов. - М., 1988. - 424 с.
5. Металлополимерные наноккомпозиты (получение, свойства, применение) / [В. М. Бузник и др.] ; отв. ред. Н. З. Ляхов ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т катализа им. Г. К. Борескова, Ин-т химии твердого тела и механохимии, Ин-т теорет. и приклад. механики. - Новосибирск, 2005. - 258 с. : ил. - Парал. тит. л. англ..
6. Инженерное оборудование высотных зданий : [учебное пособие по специальности 270301 "Архитектура" / М. М. Бродач и др.] ; под общ. ред. М. М. Бродач. - М., 2011. - 456, [1] с. : цв. 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/>

7. Методическое и программное обеспечение

7.1 Методическое обеспечение

1. Кураев А. А. Гипотезы, постулаты, парадоксы, эффекты в истории механики жидкости, газа и аэромеханики : учебное пособие для вузов направления авиа- и ракетостроение (551000) / А. А. Кураев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 26, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/06_kuraev.rar

7.2 Специализированное программное обеспечение

1 Office

2 Windows

8. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Используется для демонстрации учебных материалов

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Используется для выполнения учебных заданий

Приложение 3

Рабочая программа дисциплины
Численные методы механики жидкости и газа

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств
Компетенция НГТУ: ПК.1.В способность строить корректные математические модели задач механики жидкости, газа и плазмы; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
з1. знать принципы математического моделирования
Компетенция НГТУ: ПК.2.В готовность строить численные алгоритмы решения математических задач механики жидкости, газа и плазмы; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
у1. уметь строить численные алгоритмы решения задач механики жидкости, газа и плазмы
у2. владеть навыками проведения исследований на основе математического моделирования с применением численных методов
Компетенция НГТУ: ПК.4.В готовность использовать современные программно-аппаратные средства для проведения научных исследований; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
з1. знать основные принципы численного моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы
у1. уметь применять стандартные пакеты компьютерных программ для решения задач механики жидкости, газа и плазмы

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Дисциплина по выбору аспиранта</i>	
ОПК.1.у4 уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	
1.научить выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач с использованием современных вычислительных средств	Самостоятельная работа
ПК.1.В.з1 знать принципы математического моделирования	
2.изучить принципы математического моделирования	Самостоятельная работа
ПК.2.В.у1 уметь строить численные алгоритмы решения задач механики жидкости, газа и плазмы	
3.научить строить численные алгоритмы решения задач механики жидкости, газа и плазмы	Самостоятельная работа
ПК.2.В.у2 владеть навыками проведения исследований на основе математического моделирования с применением численных методов	
4.научить навыкам проведения исследований на основе математического моделирования с применением численных методов	Самостоятельная работа
ПК.4.В.з1 знать основные принципы численного моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы	
5.изучить основные принципы численного моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы	Самостоятельная работа
ПК.4.В.у1 уметь применять стандартные пакеты компьютерных программ для решения задач механики жидкости, газа и плазмы	

6.научить применять стандартные пакеты компьютерных программ для решения задач механики жидкости, газа и плазмы	Самостоятельная работа
---	------------------------

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Введение				
1. Вычислительный эксперимент, его этапы и цели.	0	6	5	изучение истории становления вычислительной гидроаэродинамики, эволюции технических средств для производства вычислений.
2. Виды численных методов. Погрешности вычислений.	0	6	2, 5	изучение современных достижений численных методов, перспективы их развития, а также погрешности вычислений.
Дидактическая единица: Элементы теории разностных схем				
3. Аппроксимация. Устойчивость. Сходимость.	0	8	2, 5	изучение теории разностных схем.
4. Методы исследования устойчивости. Монотонные разностные схемы.	0	8	2, 5	изучение теорий разностных схем.
Дидактическая единица: Численное решение уравнений гиперболического типа				
5. Область зависимости и устойчивости. Явные и неявные разностные схемы.	0	6	4	изучение методов решения начально-краевых задач для ДУЧП.
6. Решение линейного уравнения переноса. Решение уравнений линейной акустики.	0	8	1, 3	изучение конечно-разностных методов решения начально-краевых задач для ДУЧП.
7. Решение квазилинейного уравнения переноса. Регуляризация численных решений с большими градиентами.	0	8	1, 3	изучение конечно-разностных методов решения начально-краевых задач для ДУЧП.
Дидактическая единица: Численное решение уравнений параболического типа				
8. Явные и неявные разностные схемы для уравнения теплопроводности.	0	8	4	изучение конечно-разностных методов решения начально-краевых задач для ДУЧП.
9. Решение многомерного уравнения теплопроводности.	0	8	1, 3, 6	разработка алгоритмов и создание компьютерных программ для вычислений уравнений теплопроводности.
Дидактическая единица: Численное решение уравнений эллиптического типа				
10. Разностный метод для уравнения Пуассона.	0	8	2, 4	изучение конечно-разностных методов решения начально-краевых задач для ДУЧП.

11. Итерационные методы решения сеточных уравнений. Метод установления.	0	8	1, 3, 5	разработка алгоритмов и создание компьютерных программ для вычислений сеточных уравнений.
Дидактическая единица: Численное решение уравнений газовой динамики				
12. Способ построения разностных схем для дивергентных дифференциальных операторов.	0	8	1, 5	изучение основных конечно-разностных методов решения уравнений газовой динамики.
13. Численный метод Годунова и его модификации. TVD-схемы.	0	8	3, 6	изучение конечно-разностного метода Годунова и TVD-схем.
14. Применение разностных методов для решения уравнений газовой динамики. Конечно-разностные схемы Лакса-Вендрофа и Мак-Кормака. Метод Харлоу "частиц в ячейках", метод Белоцерковского-Давыдова "крупных частиц".	0	8	3, 6	проводится обработка и анализ полученных результатов, визуализируются данные с использованием математических пакетов.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6	53	2
: Кураев А. А. Избранные главы механики жидкости и газа : Учебное пособие / А. А. Кураев, В. В. Ларичкин, С. Д. Саленко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 140 с. : ил. Кураев А. А. Гипотезы, постулаты, парадоксы, эффекты в истории механики жидкости, газа и аэромеханики : учебное пособие для вузов направления авиа- и ракетостроение (551000) / А. А. Кураев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 26, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/06_kuraev.rar				
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 2, 3, 4, 5, 6	123	17
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Кураев А. А. Избранные главы механики жидкости и газа : Учебное пособие / А. А. Кураев, В. В. Ларичкин, С. Д. Саленко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 140 с. : ил. Кураев А. А. Гипотезы, постулаты, парадоксы, эффекты в истории механики жидкости, газа и аэромеханики : учебное пособие для вузов направления авиа- и ракетостроение (551000) / А. А. Кураев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 26, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/06_kuraev.rar				

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	Личный типовой сайт: http://ciu.nstu.ru/chair_sites/agd
Консультирование	e-mail: agd@craft.nstu.ru
Контроль	e-mail: agd@craft.nstu.ru
Размещение учебных материалов	e-mail: agd@craft.nstu.ru

6. Литература

Основная литература

1. Флетчер К. Вычислительные методы в динамике жидкостей. В 2 т.. Т. 2 / К. Флетчер ; пер. с англ. В. Ф. Каменецкого ; под ред. Л. И. Турчака. - М., 1991. - 502 с. : ил.
2. Самарский А. А. Численные методы : Учеб. пособие для вузов по спец. "Прикл. математика" / А. А. Самарский, А. В. Гулин. - М., 1989. - 430 с. : ил.
3. Бахвалов Н. С. Численные методы : учебное пособие для вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - М., 2011
4. Рябенский В. С. Введение в вычислительную математику : [учебное пособие] / В. С. Рябенский. - М., 2000. - 296 с. : ил.

Дополнительная литература

1. Самарский А. А. Разностные схемы газовой динамики : учебное пособие для вузов по специальности "Прикладная математика" / А. А. Самарский, Ю. П. Попов. - М., 1975. - 350, [1] с. : схемы
2. Численное решение многомерных задач газовой динамики / [С. К. Годунов и др.] ; под ред. С. К. Годунова. - Москва, 1976. - 400 с. : ил.
3. Липанов А. М. Расчет нестационарных течений газа с пристенными областями разностным методом / А. М. Липанов, С. А. Карсканов / Труды Института механики УрО РАН "Проблемы механики и материаловедения" Материалы конференции "Актуальные проблемы математики, механики, информатики". Институт механики Уральского отделения РАН; Главный редактор Дементьев В. Б., ответственный редактор Корепанов М. А.. 2014. – С. 97-98. // eLIBRARY.RU (Научная электронная библиотека РФФИ) [Электронный ресурс]. - [Россия], 1998. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/download/32288186.pdf>. - Загл. с экрана.

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/>

7. Методическое и программное обеспечение

7.1 Методическое обеспечение

1. Кураев А. А. Избранные главы механики жидкости и газа : Учебное пособие / А. А. Кураев, В. В. Ларичкин, С. Д. Саленко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 140 с. : ил.
2. Кураев А. А. Гипотезы, постулаты, парадоксы, эффекты в истории механики жидкости, газа и аэромеханики : учебное пособие для вузов направления авиа- и ракетостроение (551000) / А. А. Кураев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 26, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/06_kuraev.rar

7.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Office
- 2 Windows

8. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Используется для демонстрации учебных материалов

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Используется для выполнения учебных заданий

Приложение 4

Рабочая программа дисциплины
Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; в части следующих результатов обучения:	
32. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий	
у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	
Компетенция НГТУ: ПК.1.В способность строить корректные математические модели задач механики жидкости, газа и плазмы; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	
Компетенция НГТУ: ПК.3.В способность проводить экспериментальные исследования задач динамики жидкости, газа и плазмы; в части следующих результатов обучения:	
31. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы	
у1. уметь применять современные методики для экспериментального решения задач механики жидкости, газа и плазмы	
у2. владеть современными экспериментальными методами научных исследований, обработки и представления полученных результатов	
Компетенция НГТУ: ПК.4.В готовность использовать современные программно-аппаратные средства для проведения научных исследований; в части следующих результатов обучения:	
у2. владеть современными компьютерными технологиями научных исследований и представления полученных результатов	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Дисциплина по выбору аспиранта</i>	
ОПК.1.32 знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий	
1.изучить методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий	Самостоятельная работа
ОПК.1.у4 уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	
2.научить выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Самостоятельная работа
ПК.1.В.у1 уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	
3.научить среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Самостоятельная работа
ПК.3.В.31 знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы	

4.изучить основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы	Самостоятельная работа
ПК.3.В.у1 уметь применять современные методики для экспериментального решения задач механики жидкости, газа и плазмы	
5.научить применять современные методики для экспериментального решения задач механики жидкости, газа и плазмы	Самостоятельная работа
ПК.3.В.у2 владеть современными экспериментальными методами научных исследований, обработки и представления полученных результатов	
6.научиться владеть современными экспериментальными методами научных исследований, обработки и представления полученных результатов	Самостоятельная работа
ПК.4.В.у2 владеть современными компьютерными технологиями научных исследований и представления полученных результатов	
7.научиться владеть современными компьютерными технологиями научных исследований и представления полученных результатов	Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Теория подобия				
1. Предмет, методы и техника аэродинамического эксперимента. Значение и постановка экспериментальных исследований в аэродинамике. Моделирование условий полета летательных аппаратов различного назначения. Классификация аэродинамических труб. Современные методы аэродинамических исследований, измерения и погрешности измерений.	0	10	1, 3	изучение современных методов аэродинамических исследований, погрешностей измерений, а также способы постановок экспериментальных исследований в аэродинамике применительно к задачам авиационно-космической техники.
2. Понятие механического подобия потоков жидкости. Условия динамического и теплового подобия потоков, основные критерии подобия. Метод анализа размерностей, Пи-теорема. До-, около-, сверх- и гиперзвуковые аэродинамические трубы, моделирующие весь диапазон полетных условий. Особенности моделирования при высоких температурах.	0	10	3, 4	изучение основных критериев подобия, методов анализа размерностей, а также особенностей моделирования в аэродинамических трубах, охватывающих весь диапазон полетных условий..
Дидактическая единица: Типы аэродинамических труб				

3. Аэродинамические трубы малых скоростей. Основные элементы аэродинамических труб. Условия получения низкой степени турбулентности. Аэродинамические трубы переменной плотности. Понятие о методах расчета аэродинамических труб.	0	10	1, 5	изучение аэродинамических труб малых скоростей, методов расчета и проектирования газодинамического тракта аэродинамических труб и установок.
4. Аэродинамические трубы трасзвуковых скоростей. Сверхзвуковое течение в рабочей части с камерой Эйфеля. О выравнивающем действии перфорированной границы. Течение в рабочей части при наличии тела. Индукция перфорированных границ. Влияние пограничного слоя.	0	12	1, 2	изучение аэродинамических труб трасзвуковых скоростей.
5. Аэродинамические трубы сверх- и гиперзвуковых скоростей. Сопло Лавалья. Рабочая часть. Акустические возмущения, генерируемые стенками рабочей части. Запуск трубы с моделью. Сверхзвуковые диффузоры. Эжекторные системы. Конденсация и подогрев воздуха. Трубы с выхлопом в вакуумную емкость. Аэродинамические трубы с большими числами Рейнольдса. Методика газодинамического расчета сверхзвуковых труб. Методы измерений параметров потока и наладка сверхзвуковых труб.	0	12	2, 5	изучение аэродинамических труб сверх- и гиперзвуковых скоростей и особенности моделирования в них.
6. Импульсные аэродинамические трубы с дуговым разрядом. Ударные аэродинамические трубы. Трубы адиабатического сжатия. Баллистические установки. Гиперскоростные трубы с МГД-ускорением потока.	0	10	1, 4	изучение импульсных, ударных, гиперскоростных аэродинамических труб, баллистических установок и труб адиабатического сжатия.
Дидактическая единица: Методы измерения параметров потока				
7. Измерения распределения давления по поверхности модели. Приемники полного напора. Приемники для измерения вектора скорости. Манометры. Инерционность пневмотрасс. Электрические датчики для измерения давления. Пневмокоммутаторы для многоканальных измерений.	0	10	4, 6	изучение методов и средств пневмометрических измерений в газовых потоках и на поверхности тел.

8. Аэродинамические силы и моменты. Системы координат, принятые в аэродинамическом эксперименте. Механические и тензометрические весы. Способы подвески моделей на весах и учет влияния подвесок. Магнитная подвеска моделей. Тензодатчики сопротивления и мостовые схемы измерения. Источники погрешностей.	0	10	4, 6	изучить методы и средства измерений сил и моментов в аэродинамических трубах различных скоростей.
9. Методы измерения интегральных характеристик пограничного слоя. Измерения профилей скорости. Методы измерения коэффициентов поверхностного трения.	0	8	5, 6	изучение методов и средств измерения в пограничных слоях.
10. Датчики температуры газового потока. Влияние теплопроводности и лучистого теплообмена. Калориметрические датчики для измерений конвективных тепловых потоков. Методы термоиндикаторных покрытий. Определение коэффициентов теплопередачи по нестационарному температурному режиму обтекания модели. Бесконтактные методы измерения температур.	0	12	5, 6	изучение методов и средств измерения тепловых потоков.
11. Термоанемометрия. Системы постоянного сопротивления и постоянного тока. Закон Кинта. Проволочные и пленочные датчики для измерения турбулентных пульсаций скорости. Методы распределения пульсаций потока массы на вихревую, акустическую и энтропийную моды. Методы измерения компонентов тензора рейнольдсовых напряжений.	0	12	5, 6	изучение методов и средств измерения характеристик турбулентности в потоках.
Дидактическая единица: Методы визуализации течений				
12. Методы визуализации газовых потоков. Дымовые спектры. Метод шелковинок. Саже-масляные спектры течения у поверхности моделей. Метод жидкокристаллических покрытий. Метод лазерного ножа. Строббоскопические методы.	0	10	1, 7	изучение методов визуализации газовых потоков.

13. Теневой, шлирен- и интерферометрический методы. Лазерное доплеровское измерение скорости газовых потоков (ЛДИС). Времяпролетный метод. Движение мелких аэрозольных частиц в газовом потоке.	0	8	1, 7	изучение оптических методов исследования газовых потоков.
---	---	---	------	---

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	25	2
: Кураев А. А. Избранные главы механики жидкости и газа : Учебное пособие / А. А. Кураев, В. В. Ларичкин, С. Д. Саленко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 140 с. : ил. Кураев А. А. Гипотезы, постулаты, парадоксы, эффекты в истории механики жидкости, газа и аэромеханики : учебное пособие для вузов направления авиа- и ракетостроение (551000) / А. А. Кураев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 26, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/06_kuraev.rar				
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	151	17
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Кураев А. А. Избранные главы механики жидкости и газа : Учебное пособие / А. А. Кураев, В. В. Ларичкин, С. Д. Саленко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 140 с. : ил. Кураев А. А. Гипотезы, постулаты, парадоксы, эффекты в истории механики жидкости, газа и аэромеханики : учебное пособие для вузов направления авиа- и ракетостроение (551000) / А. А. Кураев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 26, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/06_kuraev.rar				

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	Личный типовой сайт: http://ciu.nstu.ru/chair_sites/agd
Консультирование	e-mail: agd@craft.nstu.ru
Контроль	e-mail: agd@craft.nstu.ru
Размещение учебных материалов	e-mail: agd@craft.nstu.ru

6. Литература

Основная литература

1. Горлин С. М. Аэромеханические измерения : Методы и приборы / Самуил Маркович Горлин, И. И. Слезингер. - М., 1964. - 720 с. : ил.
2. Петунин А. Н. Измерение параметров газового потока : (приборы для измерения давления, температуры и скорости) / А. Н. Петунин. - М., 1974. - 259, [1] с. : ил., табл.
3. Седов Л. И. Методы подобия и размерности в механике / Л. И. Седов. - Москва, 1972. - 440 с. : ил.

4. Харитонов А. М. Техника и методы аэрофизического эксперимента. Ч. 1 : [учебник] / А. М. Харитонов. - Новосибирск, 2005. - 217 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000044897
5. Горлин С. М. Экспериментальная аэромеханика : учебное пособие для вузов / С. М. Горлин. - М., 1970. - 422, [1] с. : ил.
6. Затолока В. В. Импульсные аэродинамические трубы / В. В. Затолока ; отв. ред. Е. И. Соснин. - Новосибирск, 1986. - 141 [1] с. : ил.
7. Прикладная аэродинамика : учебное пособие для втузов / [Н. Ф. Краснов и др.] ; под общ. ред. Н. Ф. Краснова. - М., 1974. - 731 с. : ил., схемы

Дополнительная литература

1. Смирнов Н. В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений : учебное пособие для высших технических учебных заведений / Н. В. Смирнов, И. В. Дунин-Барковский. - М., 1969. - 511 с.
2. Бурдун Г. Д. Основы метрологии : учебное пособие для вузов / Г. Д. Бурдун, Б. Н. Марков; Под ред. Г. Д. Бурдуна. - М., 1975. - 335 с.
3. Новицкий П. В. Оценка погрешностей результатов измерений. - Л., 1991. - 304 с. : ил.
4. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / В. Е. Гмурман. - Москва, 2009. - 478, [1] с. : табл.

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/>

7. Методическое и программное обеспечение

7.1 Методическое обеспечение

1. Кураев А. А. Избранные главы механики жидкости и газа : Учебное пособие / А. А. Кураев, В. В. Ларичкин, С. Д. Саленко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 140 с. : ил.
2. Кураев А. А. Гипотезы, постулаты, парадоксы, эффекты в истории механики жидкости, газа и аэромеханики : учебное пособие для вузов направления авиа- и ракетостроения (551000) / А. А. Кураев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 26, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/06_kuraev.rar

7.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Office
- 2 Windows

8. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Используется для демонстрации учебных материалов

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Используется для выполнения учебных заданий

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

МОДУЛЯ "Механика жидкости, газа и плазмы (модуль)" по материалам дисциплины

Специальные главы направления

Образовательная программа: 01.06.01 Математика и механика, профиль: Механика жидкости, газа и плазмы

Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Тема	Код формируемой компетенции	Знания/умения	Контролирующее мероприятие (экзамен, зачет, курсовой проект и т.п.)
Понятие сплошной среды. Методы исследований в механике жидкости, газа и плазмы.	ОПК.1	з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий	Зачет Вопрос 1
Обобщенный закон Дарси. Границы применимости закона Дарси.			Зачет Вопросы 65-67
Основные понятия и уравнения двухфазной фильтрации.			Зачет Вопросы 65-67
Плазменные аппараты и технологии.			Зачет Вопросы 59-62
Турбулентные пограничные слои. Методы расчета турбулентных течений.		з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 49-52
Гидродинамическая теория смазки.		у3. владеть методами самостоятельного анализа имеющейся информации	Зачет Вопросы 53-56
Ламинарные и турбулентные режимы течения.			Зачет Вопросы 49-52
Пограничные слои. Неустойчивость ламинарных течений.			Зачет Вопросы 49-52
Обтекание шара.			Зачет Вопросы 53-56
Уравнения Рейнольдса осредненного турбулентного движения. Модели замыкания уравнений Рейнольдса, турбулентной вязкости.			Зачет Вопросы 49-52
Течение вязкой жидкости в каналах и трубах.			Зачет Вопросы 53-56
Точные решения систем уравнений вязкой жидкости.			Зачет Вопросы 20-22

Уравнения равновесия, общие формулы для главного вектора и моменты сил давлений.	ОПК.1	у3. владеть методами самостоятельного анализа имеющейся информации у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопрос 13
Ударные волны слабой интенсивности. Направление изменения величин в ударной волне.			Зачет Вопросы 30-38
Классический метод Годунова (метод распада разрыва) и его акустический вариант.		у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 47-48
Уравнения механики монодисперсной смеси жидкости с твердыми частицами, каплями, пузырьками. Движение газо- и парожидкостных потоков в каналах.		у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 63-64
Рассеяние звука. Поглощение звука. Акустические течения.			Зачет Вопросы 23-29
Основные допущения. Теория многоскоростного континуума. Осреднение в механике гетерогенных смесей.			Зачет Вопросы 63-64
Косая ударная волна. Ширина ударных волн.	ОПК.1 ПК.1	у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 30-38
Ударные волны в релаксирующей среде. Изотермический скачок. Слабые разрывы.			Зачет Вопросы 30-38
Распространение ударной волны по трубе.			Зачет Вопросы 30-38
Звуковые волны. Энергия и импульс звуковых волн.		у3. владеть техникой составления систем дифференциальных уравнений, корректно описывающих динамику жидкости, газа и плазмы у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 23-29
Распространение звука в движущейся среде. Собственные колебания.			Зачет Вопросы 23-29
Сферические и цилиндрические волны.			Зачет Вопросы 23-29

Отражение и преломление звуковых волн.	ОПК.1 ПК.1	у3. владеть техникой составления систем дифференциальных уравнений, корректно описывающих динамику жидкости, газа и плазмы у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 23-29
Физико-механические характеристики пористых сред и пластовых флюидов (вода, нефть, газ).	ОПК.1 ПК.3	з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы	Зачет Вопросы 65-67
Консервативные и полностью консервативные схемы. Противопотоковые схемы.		з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий	Зачет Вопросы 47-48
Подобие течений вязкой жидкости.		з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы у3. владеть методами самостоятельного анализа имеющейся информации	Зачет Вопросы 20-22
Пространственное безвихревое движение жидкости и газа.	ПК.1	у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Зачет Вопросы 14-19
Плоское безвихревое движение жидкости и газа.			Зачет Вопросы 14-19
Излучение звука. Распространение звука по трубке.			Зачет Вопросы 23-29
Обобщенные одномерные потоки.			Зачет Вопросы 14-19
Классификация течений (вискозиметрические, течения растяжения, периодические течения, вторичные и наложенные течения, турбулентные течения). Обтекание погруженных тел, течения в каналах и трубах.			Зачет Вопросы 57-58
Типы пересечения поверхностей разрыва. Пересечение ударных волн с твердой поверхностью.			Зачет Вопросы 39-43
Вихревое движение идеальной жидкости.			Зачет Вопросы 14-19
Реологические уравнения состояния неньютоновских жидкостей.			Зачет Вопросы 57-58

Задача о сильном взрыве.	ПК.1	у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные у3. владеть техникой составления систем дифференциальных уравнений, корректно описывающих динамику жидкости, газа и плазмы	Зачет Вопросы 39-43
Сходящаяся сферическая ударная волна.			Зачет Вопросы 39-43
Образование разрывов в звуковой волне. Характеристики. Инварианты Римана.			Зачет Вопросы 39-43
Волна разрежения.			Зачет Вопросы 39-43
Силы внутренние и внешние, массовые и поверхностные.			Зачет Вопросы 6-8
Дифференциальная запись уравнений энергии и притока тепла.		у3. владеть техникой составления систем дифференциальных уравнений, корректно описывающих динамику жидкости, газа и плазмы	Зачет Вопросы 9-10
Траектории, линии тока, вихревые линии и трубки. Тензор скоростей деформации.			Зачет Вопросы 2-5
Понятия и параметры состояния, процессов и циклов. Внутренняя, полная энергия.			Зачет Вопросы 9-10
Переменные Лагранжа и Эйлера. Индивидуальная и местная производная.			Зачет Вопросы 2-5
Стационарный поток сжимаемого газа. Поверхности разрыва.			Зачет Вопросы 30-38
Завихренность и диссипация энергии.			Зачет Вопросы 20-22
Идеальная ньютоновская жидкость.			Зачет Вопросы 14-19
Физическое подобие, критерии подобия.	ПК.1 ПК.3	з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Зачет Вопрос 12
Распространение возмущений в потоке сжимаемого газа.	ПК.2	з1. знать аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнения и их систем	Зачет Вопросы 30-38

Распределение массы в сплошной среде. Дифференциальная и интегральная форма записи закона сохранения масс. Уравнение неразрывности для многокомпонентной смеси.	ПК.2	з1. знать аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнения и их систем	Зачет Вопросы 2-5
Общее решение волнового уравнения			Зачет Вопросы 23-29
Взаимосвязь лагранжевого и эйлерового представления уравнений механики сплошной среды. Начальные условия, условия на границе тел и поверхностях разрывов.			Зачет Вопрос 11
Вектор поверхностных сил. Тензор напряжений. Интегральная и дифференциальная форма записи уравнений сохранения.			Зачет Вопросы 6-8
Эволюционность ударных волн. Ударные волны в политропной среде.			Зачет Вопросы 30-38
Ударная адиабата.			Зачет Вопросы 30-38

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

Кафедра _____аэрогидродинамики_____

Комплект заданий для зачета

по дисциплине Механика жидкости и газа
(наименование дисциплины)

Вопрос 1 «Взаимосвязь лагранжевого и эйлерового представления уравнений механики сплошной среды. Начальные условия, условия на границе тел и поверхностях разрывов».....
Вопрос 2 «Распространение ударной волны по трубе».....

Критерии оценки

- Задание считается выполненным на **пороговом** уровне и оценивается **«удовлетворительно»**, если аспирант дал определения основных понятий, сформулировал основные гипотезы и законы, при ответе на два вопроса выполнил ошибки, не носящие существенного характера, и набрал 20-24 балла за ответ.
- Задание считается выполненным на **базовом** уровне и оценивается **«хорошо»**, если аспирант сформулировал основные гипотезы и законы, дал характеристику явлений, приводя практические примеры, выполнил ошибки, и набрал 25-34 балла за ответ.
- Задание считается выполненным на **продвинутом** уровне и оценивается **«отлично»**, если аспирант дал развернутые безошибочные ответы на два вопроса, в своем ответе проводил комплексный анализ, использовал практические примеры, и набрал 35-40 баллов за ответ.

Зачет считается сданным, если средняя сумма баллов по всем заданиям составляет не менее 20 баллов (по 100 балльной шкале).

Коэффициент, с которым учитывается полученная сумма баллов в общей оценке по дисциплине, определяется Правилами аттестации.

Составитель

(подпись)

С.Д. Саленко

« ____ » _____ 20 ____ г.

Список вопросов для зачета по дисциплине «Механика жидкости и газа».

1. Понятие сплошной среды. Методы исследований в механике жидкости, газа и плазмы.
2. Переменные Лагранжа и Эйлера. Индивидуальная и местная производная.
3. Траектории, линии тока, вихревые линии и трубки. Тензор скоростей деформации.
4. Распределение массы в сплошной среде. Дифференциальная и интегральная форма записи закона сохранения масс.
5. Уравнение неразрывности для многокомпонентной смеси.
6. Силы внутренние и внешние, массовые и поверхностные.
7. Вектор поверхностных сил. Тензор напряжений.
8. Интегральная и дифференциальная форма записи уравнений сохранения.
9. Понятия и параметры состояния, процессов и циклов. Внутренняя, полная энергия.
10. Дифференциальная запись уравнений энергии и притока тепла.
11. Взаимосвязь лагранжевого и эйлерового представления уравнений механики сплошной среды. Начальные условия, условия на границе тел и поверхностях разрывов.
12. Физическое подобие, критерии подобия.
13. Уравнения равновесия, общие формулы для главного вектора и моменты сил давлений.
14. Идеальная, ньютоновская жидкость.
15. Несжимаемая и сжимаемая жидкости. Интегралы уравнений гидромеханики.
16. Обобщенные одномерные потоки.
17. Плоское безвихревое движение жидкости и газа.
18. Пространственное безвихревое движение жидкости и газа.
19. Вихревое движение идеальной жидкости.
20. Завихренность и диссипация энергии.
21. Точные решения систем уравнений вязкой жидкости.
22. Подобие течений вязкой жидкости.
23. Звуковые волны. Энергия и импульс звуковых волн.
24. Отражение и преломление звуковых волн.
25. Распространение звука в движущейся среде. Собственные колебания.
26. Сферические волны. Цилиндрические волны.
27. Общее решение волнового уравнения.
28. Излучение звука. Распространение звука по трубке.
29. Рассеяние звука. Поглощение звука. Акустические течения.
30. Распространение возмущений в потоке сжимаемого газа.
31. Стационарный поток сжимаемого газа. Поверхности разрыва.
32. Ударная адиабата.
33. Ударные волны слабой интенсивности. Направление изменения величин в ударной волне.
34. Эволюционность ударных волн. Ударные волны в политропной среде.
35. Распространение ударной волны по трубе.
36. Косая ударная волна. Ширина ударных волн.

37. Ударные волны в релаксирующей среде.
38. Изотермический скачок. Слабые разрывы.
39. Образование разрывов в звуковой волне. Характеристики. Инварианты Римана.
40. Задача о сильном взрыве.
41. Сходящаяся сферическая ударная волна.
42. Волна разрежения.
43. Типы пересечения поверхностей разрыва. Пересечение ударных волн с твердой поверхностью.
44. Обтекание конического острия.
45. Задача о поршне, вдвигаемом в трубу. Задача о поршне, выдвигаемом из трубы.
46. Задача о распаде произвольного разрыва. Акустическое приближение.
47. Консервативные и полностью консервативные схемы. Противопотоковые схемы.
48. Классический метод Годунова (метод распада разрыва) и его акустический вариант.
49. Ламинарные и турбулентные режимы течения.
50. Пограничные слои. Неустойчивость ламинарных течений.
51. Уравнения Рейнольдса осредненного турбулентного движения. Модели замыкания уравнений Рейнольдса, турбулентной вязкости.
52. Турбулентные пограничные слои. Методы расчета турбулентных течений.
53. Уравнение Стокса и Озеена.
54. Течение вязкой жидкости в каналах и трубах.
55. Обтекание шара.
56. Гидродинамическая теория смазки.
57. Реологические уравнения состояния неньютоновских жидкостей.
58. Классификация течений (вискозиметрические, течения растяжения, периодические течения, вторичные и наложенные течения, турбулентные течения). Обтекание погруженных тел, течения в каналах и трубах.
59. Электрические свойства жидкостей. Электрические и магнитные поля.
60. Уравнения магнитной гидродинамики, начальные и граничные условия. Примеры решения задач магнитной гидродинамики.
61. Основные понятия физики плазмы. Перенос в плазме. Гидродинамические модели потоков плазмы.
62. Плазменные аппараты и технологии.
63. Основные допущения. Теория многоскоростного континуума. Осреднение в механике гетерогенных смесей.
64. Уравнения механики монодисперсной смеси жидкости с твердыми частицами, каплями, пузырьками. Движение газо- и парожидкостных потоков в каналах.
65. Физико-механические характеристики пористых сред и пластовых флюидов (вода, нефть, газ).
66. Основные понятия и уравнения двухфазной фильтрации.
67. Обобщенный закон Дарси. Границы применимости закона Дарси.

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

МОДУЛЯ "Механика жидкости, газа и плазмы (модуль)" по материалам дисциплины

Специальные главы направления

Образовательная программа: 01.06.01 Математика и механика, профиль: Механика жидкости, газа и плазмы

Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Тема	Код формируемой компетенции	Знания/умения	Контролирующее мероприятие (экзамен, зачет, курсовой проект и т.п.)
Понятие сплошной среды. Методы исследований в механике жидкости, газа и плазмы.	ОПК.1	з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий	Зачет Вопрос 1
Обобщенный закон Дарси. Границы применимости закона Дарси.			Зачет Вопросы 65-67
Основные понятия и уравнения двухфазной фильтрации.			Зачет Вопросы 65-67
Плазменные аппараты и технологии.			Зачет Вопросы 59-62
Турбулентные пограничные слои. Методы расчета турбулентных течений.		з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 49-52
Гидродинамическая теория смазки.		у3. владеть методами самостоятельного анализа имеющейся информации	Зачет Вопросы 53-56
Ламинарные и турбулентные режимы течения.			Зачет Вопросы 49-52
Пограничные слои. Неустойчивость ламинарных течений.			Зачет Вопросы 49-52
Обтекание шара.			Зачет Вопросы 53-56
Уравнения Рейнольдса осредненного турбулентного движения. Модели замыкания уравнений Рейнольдса, турбулентной вязкости.			Зачет Вопросы 49-52
Течение вязкой жидкости в каналах и трубах.			Зачет Вопросы 53-56
Точные решения систем уравнений вязкой жидкости.			Зачет Вопросы 20-22

Уравнения равновесия, общие формулы для главного вектора и моменты сил давлений.	ОПК.1	у3. владеть методами самостоятельного анализа имеющейся информации у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопрос 13
Ударные волны слабой интенсивности. Направление изменения величин в ударной волне.			Зачет Вопросы 30-38
Классический метод Годунова (метод распада разрыва) и его акустический вариант.		у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 47-48
Уравнения механики монодисперсной смеси жидкости с твердыми частицами, каплями, пузырьками. Движение газо- и парожидкостных потоков в каналах.		у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 63-64
Рассеяние звука. Поглощение звука. Акустические течения.			Зачет Вопросы 23-29
Основные допущения. Теория многоскоростного континуума. Осреднение в механике гетерогенных смесей.			Зачет Вопросы 63-64
Косая ударная волна. Ширина ударных волн.	ОПК.1 ПК.1	у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 30-38
Ударные волны в релаксирующей среде. Изотермический скачок. Слабые разрывы.			Зачет Вопросы 30-38
Распространение ударной волны по трубе.			Зачет Вопросы 30-38
Звуковые волны. Энергия и импульс звуковых волн.		у3. владеть техникой составления систем дифференциальных уравнений, корректно описывающих динамику жидкости, газа и плазмы у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 23-29
Распространение звука в движущейся среде. Собственные колебания.			Зачет Вопросы 23-29
Сферические и цилиндрические волны.			Зачет Вопросы 23-29

Отражение и преломление звуковых волн.	ОПК.1 ПК.1	у3. владеть техникой составления систем дифференциальных уравнений, корректно описывающих динамику жидкости, газа и плазмы у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 23-29
Физико-механические характеристики пористых сред и пластовых флюидов (вода, нефть, газ).	ОПК.1 ПК.3	з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы	Зачет Вопросы 65-67
Консервативные и полностью консервативные схемы. Противопотоковые схемы.		з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий	Зачет Вопросы 47-48
Подобие течений вязкой жидкости.		з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы у3. владеть методами самостоятельного анализа имеющейся информации	Зачет Вопросы 20-22
Пространственное безвихревое движение жидкости и газа.	ПК.1	у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Зачет Вопросы 14-19
Плоское безвихревое движение жидкости и газа.			Зачет Вопросы 14-19
Излучение звука. Распространение звука по трубке.			Зачет Вопросы 23-29
Обобщенные одномерные потоки.			Зачет Вопросы 14-19
Классификация течений (вискозиметрические, течения растяжения, периодические течения, вторичные и наложенные течения, турбулентные течения). Обтекание погруженных тел, течения в каналах и трубах.			Зачет Вопросы 57-58
Типы пересечения поверхностей разрыва. Пересечение ударных волн с твердой поверхностью.			Зачет Вопросы 39-43
Вихревое движение идеальной жидкости.			Зачет Вопросы 14-19
Реологические уравнения состояния неньютоновских жидкостей.			Зачет Вопросы 57-58

Задача о сильном взрыве.	ПК.1	у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные у3. владеть техникой составления систем дифференциальных уравнений, корректно описывающих динамику жидкости, газа и плазмы	Зачет Вопросы 39-43
Сходящаяся сферическая ударная волна.			Зачет Вопросы 39-43
Образование разрывов в звуковой волне. Характеристики. Инварианты Римана.			Зачет Вопросы 39-43
Волна разрежения.			Зачет Вопросы 39-43
Силы внутренние и внешние, массовые и поверхностные.			Зачет Вопросы 6-8
Дифференциальная запись уравнений энергии и притока тепла.		у3. владеть техникой составления систем дифференциальных уравнений, корректно описывающих динамику жидкости, газа и плазмы	Зачет Вопросы 9-10
Траектории, линии тока, вихревые линии и трубки. Тензор скоростей деформации.			Зачет Вопросы 2-5
Понятия и параметры состояния, процессов и циклов. Внутренняя, полная энергия.			Зачет Вопросы 9-10
Переменные Лагранжа и Эйлера. Индивидуальная и местная производная.			Зачет Вопросы 2-5
Стационарный поток сжимаемого газа. Поверхности разрыва.			Зачет Вопросы 30-38
Завихренность и диссипация энергии.			Зачет Вопросы 20-22
Идеальная ньютоновская жидкость.			Зачет Вопросы 14-19
Физическое подобие, критерии подобия.	ПК.1 ПК.3	з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Зачет Вопрос 12
Распространение возмущений в потоке сжимаемого газа.	ПК.2	з1. знать аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнения и их систем	Зачет Вопросы 30-38

Распределение массы в сплошной среде. Дифференциальная и интегральная форма записи закона сохранения масс. Уравнение неразрывности для многокомпонентной смеси.	ПК.2	з1. знать аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнения и их систем	Зачет Вопросы 2-5
Общее решение волнового уравнения			Зачет Вопросы 23-29
Взаимосвязь лагранжевого и эйлерового представления уравнений механики сплошной среды. Начальные условия, условия на границе тел и поверхностях разрывов.			Зачет Вопрос 11
Вектор поверхностных сил. Тензор напряжений. Интегральная и дифференциальная форма записи уравнений сохранения.			Зачет Вопросы 6-8
Эволюционность ударных волн. Ударные волны в политропной среде.			Зачет Вопросы 30-38
Ударная адиабата.			Зачет Вопросы 30-38

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

Кафедра _____аэрогидродинамики_____

Комплект заданий для зачета

по дисциплине Механика жидкости и газа
(наименование дисциплины)

Вопрос 1 «Взаимосвязь лагранжевого и эйлерового представления уравнений механики сплошной среды. Начальные условия, условия на границе тел и поверхностях разрывов».....
Вопрос 2 «Распространение ударной волны по трубе».....

Критерии оценки

- Задание считается выполненным на **пороговом** уровне и оценивается **«удовлетворительно»**, если аспирант дал определения основных понятий, сформулировал основные гипотезы и законы, при ответе на два вопроса выполнил ошибки, не носящие существенного характера, и набрал 20-24 балла за ответ.
- Задание считается выполненным на **базовом** уровне и оценивается **«хорошо»**, если аспирант сформулировал основные гипотезы и законы, дал характеристику явлений, приводя практические примеры, выполнил ошибки, и набрал 25-34 балла за ответ.
- Задание считается выполненным на **продвинутом** уровне и оценивается **«отлично»**, если аспирант дал развернутые безошибочные ответы на два вопроса, в своем ответе проводил комплексный анализ, использовал практические примеры, и набрал 35-40 баллов за ответ.

Зачет считается сданным, если средняя сумма баллов по всем заданиям составляет не менее 20 баллов (по 100 балльной шкале).

Коэффициент, с которым учитывается полученная сумма баллов в общей оценке по дисциплине, определяется Правилами аттестации.

Составитель

(подпись)

С.Д. Саленко

« ____ » _____ 20 ____ г.

Список вопросов для зачета по дисциплине «Механика жидкости и газа».

1. Понятие сплошной среды. Методы исследований в механике жидкости, газа и плазмы.
2. Переменные Лагранжа и Эйлера. Индивидуальная и местная производная.
3. Траектории, линии тока, вихревые линии и трубки. Тензор скоростей деформации.
4. Распределение массы в сплошной среде. Дифференциальная и интегральная форма записи закона сохранения масс.
5. Уравнение неразрывности для многокомпонентной смеси.
6. Силы внутренние и внешние, массовые и поверхностные.
7. Вектор поверхностных сил. Тензор напряжений.
8. Интегральная и дифференциальная форма записи уравнений сохранения.
9. Понятия и параметры состояния, процессов и циклов. Внутренняя, полная энергия.
10. Дифференциальная запись уравнений энергии и притока тепла.
11. Взаимосвязь лагранжевого и эйлерового представления уравнений механики сплошной среды. Начальные условия, условия на границе тел и поверхностях разрывов.
12. Физическое подобие, критерии подобия.
13. Уравнения равновесия, общие формулы для главного вектора и моменты сил давлений.
14. Идеальная, ньютоновская жидкость.
15. Несжимаемая и сжимаемая жидкости. Интегралы уравнений гидромеханики.
16. Обобщенные одномерные потоки.
17. Плоское безвихревое движение жидкости и газа.
18. Пространственное безвихревое движение жидкости и газа.
19. Вихревое движение идеальной жидкости.
20. Завихренность и диссипация энергии.
21. Точные решения систем уравнений вязкой жидкости.
22. Подобие течений вязкой жидкости.
23. Звуковые волны. Энергия и импульс звуковых волн.
24. Отражение и преломление звуковых волн.
25. Распространение звука в движущейся среде. Собственные колебания.
26. Сферические волны. Цилиндрические волны.
27. Общее решение волнового уравнения.
28. Излучение звука. Распространение звука по трубке.
29. Рассеяние звука. Поглощение звука. Акустические течения.
30. Распространение возмущений в потоке сжимаемого газа.
31. Стационарный поток сжимаемого газа. Поверхности разрыва.
32. Ударная адиабата.
33. Ударные волны слабой интенсивности. Направление изменения величин в ударной волне.
34. Эволюционность ударных волн. Ударные волны в политропной среде.
35. Распространение ударной волны по трубе.
36. Косая ударная волна. Ширина ударных волн.

37. Ударные волны в релаксирующей среде.
38. Изотермический скачок. Слабые разрывы.
39. Образование разрывов в звуковой волне. Характеристики. Инварианты Римана.
40. Задача о сильном взрыве.
41. Сходящаяся сферическая ударная волна.
42. Волна разрежения.
43. Типы пересечения поверхностей разрыва. Пересечение ударных волн с твердой поверхностью.
44. Обтекание конического острия.
45. Задача о поршне, вдвигаемом в трубу. Задача о поршне, выдвигаемом из трубы.
46. Задача о распаде произвольного разрыва. Акустическое приближение.
47. Консервативные и полностью консервативные схемы. Противопотоковые схемы.
48. Классический метод Годунова (метод распада разрыва) и его акустический вариант.
49. Ламинарные и турбулентные режимы течения.
50. Пограничные слои. Неустойчивость ламинарных течений.
51. Уравнения Рейнольдса осредненного турбулентного движения. Модели замыкания уравнений Рейнольдса, турбулентной вязкости.
52. Турбулентные пограничные слои. Методы расчета турбулентных течений.
53. Уравнение Стокса и Озеена.
54. Течение вязкой жидкости в каналах и трубах.
55. Обтекание шара.
56. Гидродинамическая теория смазки.
57. Реологические уравнения состояния неньютоновских жидкостей.
58. Классификация течений (вискозиметрические, течения растяжения, периодические течения, вторичные и наложенные течения, турбулентные течения). Обтекание погруженных тел, течения в каналах и трубах.
59. Электрические свойства жидкостей. Электрические и магнитные поля.
60. Уравнения магнитной гидродинамики, начальные и граничные условия. Примеры решения задач магнитной гидродинамики.
61. Основные понятия физики плазмы. Перенос в плазме. Гидродинамические модели потоков плазмы.
62. Плазменные аппараты и технологии.
63. Основные допущения. Теория многоскоростного континуума. Осреднение в механике гетерогенных смесей.
64. Уравнения механики монодисперсной смеси жидкости с твердыми частицами, каплями, пузырьками. Движение газо- и парожидкостных потоков в каналах.
65. Физико-механические характеристики пористых сред и пластовых флюидов (вода, нефть, газ).
66. Основные понятия и уравнения двухфазной фильтрации.
67. Обобщенный закон Дарси. Границы применимости закона Дарси.

Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Тема	Код формируемой компетенции	Знания/умения	Контролирующее мероприятие (экзамен, зачет, курсовой проект и т.п.)
Понятие сплошной среды. Методы исследований в механике жидкости, газа и плазмы.	ОПК.1	з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий	Зачет Вопрос 1
Обобщенный закон Дарси. Границы применимости закона Дарси.			Зачет Вопросы 65-67
Основные понятия и уравнения двухфазной фильтрации.			Зачет Вопросы 65-67
Плазменные аппараты и технологии.			Зачет Вопросы 59-62
Турбулентные пограничные слои. Методы расчета турбулентных течений.		з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 49-52
Гидродинамическая теория смазки.		у3. владеть методами самостоятельного анализа имеющейся информации	Зачет Вопросы 53-56
Ламинарные и турбулентные режимы течения.			Зачет Вопросы 49-52
Пограничные слои. Неустойчивость ламинарных течений.			Зачет Вопросы 49-52
Обтекание шара.			Зачет Вопросы 53-56
Уравнения Рейнольдса осредненного турбулентного движения. Модели замыкания уравнений Рейнольдса, турбулентной вязкости.			Зачет Вопросы 49-52
Течение вязкой жидкости в каналах и трубах.			Зачет Вопросы 53-56
Точные решения систем уравнений вязкой жидкости.			Зачет Вопросы 20-22

Уравнения равновесия, общие формулы для главного вектора и моменты сил давлений.	ОПК.1	у3. владеть методами самостоятельного анализа имеющейся информации у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопрос 13
Ударные волны слабой интенсивности. Направление изменения величин в ударной волне.			Зачет Вопросы 30-38
Классический метод Годунова (метод распада разрыва) и его акустический вариант.		у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 47-48
Уравнения механики монодисперсной смеси жидкости с твердыми частицами, каплями, пузырьками. Движение газо- и парожидкостных потоков в каналах.		у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 63-64
Рассеяние звука. Поглощение звука. Акустические течения.			Зачет Вопросы 23-29
Основные допущения. Теория многоскоростного континуума. Осреднение в механике гетерогенных смесей.			Зачет Вопросы 63-64
Косая ударная волна. Ширина ударных волн.	ОПК.1 ПК.1	у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 30-38
Ударные волны в релаксирующей среде. Изотермический скачок. Слабые разрывы.			Зачет Вопросы 30-38
Распространение ударной волны по трубе.			Зачет Вопросы 30-38
Звуковые волны. Энергия и импульс звуковых волн.		у3. владеть техникой составления систем дифференциальных уравнений, корректно описывающих динамику жидкости, газа и плазмы у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 23-29
Распространение звука в движущейся среде. Собственные колебания.			Зачет Вопросы 23-29
Сферические и цилиндрические волны.			Зачет Вопросы 23-29

Отражение и преломление звуковых волн.	ОПК.1 ПК.1	у3. владеть техникой составления систем дифференциальных уравнений, корректно описывающих динамику жидкости, газа и плазмы у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 23-29
Физико-механические характеристики пористых сред и пластовых флюидов (вода, нефть, газ).	ОПК.1 ПК.3	з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы	Зачет Вопросы 65-67
Консервативные и полностью консервативные схемы. Противопотоковые схемы.		з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий	Зачет Вопросы 47-48
Подобие течений вязкой жидкости.		з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы у3. владеть методами самостоятельного анализа имеющейся информации	Зачет Вопросы 20-22
Пространственное безвихревое движение жидкости и газа.	ПК.1	у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Зачет Вопросы 14-19
Плоское безвихревое движение жидкости и газа.			Зачет Вопросы 14-19
Излучение звука. Распространение звука по трубке.			Зачет Вопросы 23-29
Обобщенные одномерные потоки.			Зачет Вопросы 14-19
Классификация течений (вискозиметрические, течения растяжения, периодические течения, вторичные и наложенные течения, турбулентные течения). Обтекание погруженных тел, течения в каналах и трубах.			Зачет Вопросы 57-58
Типы пересечения поверхностей разрыва. Пересечение ударных волн с твердой поверхностью.			Зачет Вопросы 39-43
Вихревое движение идеальной жидкости.			Зачет Вопросы 14-19
Реологические уравнения состояния неньютоновских жидкостей.			Зачет Вопросы 57-58

Задача о сильном взрыве.	ПК.1	у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные у3. владеть техникой составления систем дифференциальных уравнений, корректно описывающих динамику жидкости, газа и плазмы	Зачет Вопросы 39-43
Сходящаяся сферическая ударная волна.			Зачет Вопросы 39-43
Образование разрывов в звуковой волне. Характеристики. Инварианты Римана.			Зачет Вопросы 39-43
Волна разрежения.			Зачет Вопросы 39-43
Силы внутренние и внешние, массовые и поверхностные.			Зачет Вопросы 6-8
Дифференциальная запись уравнений энергии и притока тепла.		у3. владеть техникой составления систем дифференциальных уравнений, корректно описывающих динамику жидкости, газа и плазмы	Зачет Вопросы 9-10
Траектории, линии тока, вихревые линии и трубки. Тензор скоростей деформации.			Зачет Вопросы 2-5
Понятия и параметры состояния, процессов и циклов. Внутренняя, полная энергия.			Зачет Вопросы 9-10
Переменные Лагранжа и Эйлера. Индивидуальная и местная производная.			Зачет Вопросы 2-5
Стационарный поток сжимаемого газа. Поверхности разрыва.			Зачет Вопросы 30-38
Завихренность и диссипация энергии.			Зачет Вопросы 20-22
Идеальная ньютоновская жидкость.			Зачет Вопросы 14-19
Физическое подобие, критерии подобия.	ПК.1 ПК.3	з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Зачет Вопрос 12
Распространение возмущений в потоке сжимаемого газа.	ПК.2	з1. знать аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнения и их систем	Зачет Вопросы 30-38

Распределение массы в сплошной среде. Дифференциальная и интегральная форма записи закона сохранения масс. Уравнение неразрывности для многокомпонентной смеси.	ПК.2	з1. знать аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнения и их систем	Зачет Вопросы 2-5
Общее решение волнового уравнения			Зачет Вопросы 23-29
Взаимосвязь лагранжевого и эйлерового представления уравнений механики сплошной среды. Начальные условия, условия на границе тел и поверхностях разрывов.			Зачет Вопрос 11
Вектор поверхностных сил. Тензор напряжений. Интегральная и дифференциальная форма записи уравнений сохранения.			Зачет Вопросы 6-8
Эволюционность ударных волн. Ударные волны в политропной среде.			Зачет Вопросы 30-38
Ударная адиабата.			Зачет Вопросы 30-38

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

Кафедра аэрогидродинамики

Комплект заданий для зачета

по дисциплине Механика жидкости и газа
(наименование дисциплины)

Вопрос 1 «Взаимосвязь лагранжевого и эйлерового представления уравнений механики сплошной среды. Начальные условия, условия на границе тел и поверхностях разрывов».....
Вопрос 2 «Распространение ударной волны по трубе».....

Критерии оценки

- Задание считается выполненным на **пороговом** уровне и оценивается **«удовлетворительно»**, если аспирант дал определения основных понятий, сформулировал основные гипотезы и законы, при ответе на два вопроса выполнил ошибки, не носящие существенного характера, и набрал 20-24 балла за ответ.
- Задание считается выполненным на **базовом** уровне и оценивается **«хорошо»**, если аспирант сформулировал основные гипотезы и законы, дал характеристику явлений, приводя практические примеры, выполнил ошибки, и набрал 25-34 балла за ответ.
- Задание считается выполненным на **продвинутом** уровне и оценивается **«отлично»**, если аспирант дал развернутые безошибочные ответы на два вопроса, в своем ответе проводил комплексный анализ, использовал практические примеры, и набрал 35-40 баллов за ответ.

Зачет считается сданным, если средняя сумма баллов по всем заданиям составляет не менее 20 баллов (по 100 балльной шкале).

Коэффициент, с которым учитывается полученная сумма баллов в общей оценке по дисциплине, определяется Правилами аттестации.

Составитель

(подпись)

С.Д. Саленко

« ____ » _____ 20 ____ г.

Список вопросов для зачета по дисциплине «Механика жидкости и газа».

1. Понятие сплошной среды. Методы исследований в механике жидкости, газа и плазмы.
2. Переменные Лагранжа и Эйлера. Индивидуальная и местная производная.
3. Траектории, линии тока, вихревые линии и трубки. Тензор скоростей деформации.
4. Распределение массы в сплошной среде. Дифференциальная и интегральная форма записи закона сохранения масс.
5. Уравнение неразрывности для многокомпонентной смеси.
6. Силы внутренние и внешние, массовые и поверхностные.
7. Вектор поверхностных сил. Тензор напряжений.
8. Интегральная и дифференциальная форма записи уравнений сохранения.
9. Понятия и параметры состояния, процессов и циклов. Внутренняя, полная энергия.
10. Дифференциальная запись уравнений энергии и притока тепла.
11. Взаимосвязь лагранжевого и эйлерового представления уравнений механики сплошной среды. Начальные условия, условия на границе тел и поверхностях разрывов.
12. Физическое подобие, критерии подобия.
13. Уравнения равновесия, общие формулы для главного вектора и моменты сил давлений.
14. Идеальная, ньютоновская жидкость.
15. Несжимаемая и сжимаемая жидкости. Интегралы уравнений гидромеханики.
16. Обобщенные одномерные потоки.
17. Плоское безвихревое движение жидкости и газа.
18. Пространственное безвихревое движение жидкости и газа.
19. Вихревое движение идеальной жидкости.
20. Завихренность и диссипация энергии.
21. Точные решения систем уравнений вязкой жидкости.
22. Подобие течений вязкой жидкости.
23. Звуковые волны. Энергия и импульс звуковых волн.
24. Отражение и преломление звуковых волн.
25. Распространение звука в движущейся среде. Собственные колебания.
26. Сферические волны. Цилиндрические волны.
27. Общее решение волнового уравнения.
28. Излучение звука. Распространение звука по трубке.
29. Рассеяние звука. Поглощение звука. Акустические течения.
30. Распространение возмущений в потоке сжимаемого газа.
31. Стационарный поток сжимаемого газа. Поверхности разрыва.
32. Ударная адиабата.
33. Ударные волны слабой интенсивности. Направление изменения величин в ударной волне.
34. Эволюционность ударных волн. Ударные волны в политропной среде.
35. Распространение ударной волны по трубе.
36. Косая ударная волна. Ширина ударных волн.

37. Ударные волны в релаксирующей среде.
38. Изотермический скачок. Слабые разрывы.
39. Образование разрывов в звуковой волне. Характеристики. Инварианты Римана.
40. Задача о сильном взрыве.
41. Сходящаяся сферическая ударная волна.
42. Волна разрежения.
43. Типы пересечения поверхностей разрыва. Пересечение ударных волн с твердой поверхностью.
44. Обтекание конического острия.
45. Задача о поршне, вдвигаемом в трубу. Задача о поршне, выдвигаемом из трубы.
46. Задача о распаде произвольного разрыва. Акустическое приближение.
47. Консервативные и полностью консервативные схемы. Противопотоковые схемы.
48. Классический метод Годунова (метод распада разрыва) и его акустический вариант.
49. Ламинарные и турбулентные режимы течения.
50. Пограничные слои. Неустойчивость ламинарных течений.
51. Уравнения Рейнольдса осредненного турбулентного движения. Модели замыкания уравнений Рейнольдса, турбулентной вязкости.
52. Турбулентные пограничные слои. Методы расчета турбулентных течений.
53. Уравнение Стокса и Озеена.
54. Течение вязкой жидкости в каналах и трубах.
55. Обтекание шара.
56. Гидродинамическая теория смазки.
57. Реологические уравнения состояния неньютоновских жидкостей.
58. Классификация течений (вискозиметрические, течения растяжения, периодические течения, вторичные и наложенные течения, турбулентные течения). Обтекание погруженных тел, течения в каналах и трубах.
59. Электрические свойства жидкостей. Электрические и магнитные поля.
60. Уравнения магнитной гидродинамики, начальные и граничные условия. Примеры решения задач магнитной гидродинамики.
61. Основные понятия физики плазмы. Перенос в плазме. Гидродинамические модели потоков плазмы.
62. Плазменные аппараты и технологии.
63. Основные допущения. Теория многоскоростного континуума. Осреднение в механике гетерогенных смесей.
64. Уравнения механики монодисперсной смеси жидкости с твердыми частицами, каплями, пузырьками. Движение газо- и парожидкостных потоков в каналах.
65. Физико-механические характеристики пористых сред и пластовых флюидов (вода, нефть, газ).
66. Основные понятия и уравнения двухфазной фильтрации.
67. Обобщенный закон Дарси. Границы применимости закона Дарси.

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

МОДУЛЯ "Механика жидкости, газа и плазмы (модуль)" по материалам дисциплины

**Дисциплина по выбору аспиранта: Экспериментальные методы исследования течений
жидкости и газа**

Образовательная программа: 01.06.01 Математика и механика, профиль: Механика
жидкости, газа и плазмы

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Механика жидкости, газа и плазмы (модуль)" по материалам дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Механика жидкости, газа и плазмы (модуль)" по материалам дисциплины Дисциплина по выбору аспиранта: Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа 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.1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	32. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий	Методы визуализации газовых потоков. Дымовые спектры. Метод шелковинок. Саже-маслянные спектры течения у поверхности моделей. Метод жидкокристаллических покрытий. Метод лазерного ножа. Строббоскопические методы. Теневой, шлирен- и интерферометрический методы. Лазерное доплеровское измерение скорости газовых потоков (ЛДИС). Времяпролетный метод. Движение мелких аэрозольных частиц в газовом потоке.		Экзамен, вопросы 54-60.
ОПК.1	у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Аэродинамические трубы сверх- и гиперзвуковых скоростей. Сопло Лаваля. Рабочая часть. Акустические возмущения, генерируемые стенками рабочей части. Запуск трубы с моделью. Сверхзвуковые диффузоры. Эжекторные системы. Конденсация и подогрев воздуха. Трубы с выхлопом в вакуумную емкость. Аэродинамические трубы с большими числами Рейнольдса. Методика газодинамического расчета сверхзвуковых труб. Методы измерений параметров потока и наладка сверхзвуковых труб. Аэродинамические трубы трансзвуковых скоростей. Сверхзвуковое течение в рабочей части с камерой Эйфеля. О выравнивающем действии перфорированной границы. Течение в рабочей части при наличии тела. Индукция перфорированных границ. Влияние пограничного слоя.		Экзамен, вопросы 13-29.
ПК.1.В способность строить корректные математические модели задач механики	у1. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение	Понятие механического подобия потоков жидкости. Условия динамического и теплового подобия потоков, основные критерии подобия.		Экзамен, вопросы 1-9.

жидкости, газа и плазмы	механической системы, выделять наиболее существенные	Метод анализа размерностей, Пи-теорема. До-, около-, сверх- и гиперзвуковые аэродинамические трубы, моделирующие весь диапазон полетных условий. Особенности моделирования при высоких температурах. Предмет, методы и техника аэродинамического эксперимента. Значение и постановка экспериментальных исследований в аэродинамике. Моделирование условий полета летательных аппаратов различного назначения. Классификация аэродинамических труб. Современные методы аэродинамических исследований, измерения и погрешности измерений.		
ПК.3.В способность проводить экспериментальные исследования задач динамики жидкости, газа и плазмы	з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы	Аэродинамические силы и моменты. Системы координат, принятые в аэродинамическом эксперименте. Механические и тензометрические весы. Способы подвески моделей на весах и учет влияния подвесок. Магнитная подвеска моделей. Тензодатчики сопротивления и мостовые схемы измерения. Источники погрешностей. Измерения распределения давления по поверхности модели. Приемники полного напора. Приемники для измерения вектора скорости. Манометры. Инерционность пневмотрасс. Электрические датчики для измерения давления. Пневмокоммутаторы для многоканальных измерений. Понятие механического подобия потоков жидкости. Условия динамического и теплового подобия потоков, основные критерии подобия. Метод анализа размерностей, Пи-теорема. До-, около-, сверх- и гиперзвуковые аэродинамические трубы, моделирующие весь диапазон полетных условий. Особенности моделирования при высоких температурах.		Экзамен, вопросы 5-41.
ПК.3.В	у1. уметь применять современные методики для экспериментального решения задач механики жидкости, газа и плазмы	Датчики температуры газового потока. Влияние теплопроводности и лучистого теплообмена. Калориметрические датчики для измерений конвективных тепловых потоков. Методы термоиндикаторных покрытий. Определение коэффициентов		Экзамен, вопросы 45-53.

		теплопередачи по нестационарному температурному режиму обтекания модели. Бесконтактные методы измерения температур. Термоанемометрия. Системы постоянного сопротивления и постоянного тока. Закон Кинта. Проволочные и пленочные датчики для измерения турбулентных пульсаций скорости. Методы распределения пульсаций потока массы на вихревую, акустическую и энтропийную моды. Методы измерения компонентов тензора рейнольдсовых напряжений.		
ПК.3.В	у2. владеть современными экспериментальными и методами научных исследований, обработки и представления полученных результатов	Аэродинамические силы и моменты. Системы координат, принятые в аэродинамическом эксперименте. Механические и тензометрические весы. Способы подвески моделей на весах и учет влияния подвесок. Магнитная подвеска моделей. Тензодатчики сопротивления и мостовые схемы измерения. Источники погрешностей. Датчики температуры газового потока. Влияние теплопроводности и лучистого теплообмена. Калориметрические датчики для измерений конвективных тепловых потоков. Методы термоиндикаторных покрытий. Определение коэффициентов теплопередачи по нестационарному температурному режиму обтекания модели. Бесконтактные методы измерения температур. Измерения распределения давления по поверхности модели. Приемники полного напора. Приемники для измерения вектора скорости. Манометры. Инерционность пневмотрасс. Электрические датчики для измерения давления. Пневмокоммутаторы для многоканальных измерений. Методы измерения интегральных характеристик пограничного слоя. Измерения профилей скорости. Методы измерения коэффициентов поверхностного трения. Термоанемометрия. Системы постоянного сопротивления и постоянного тока. Закон Кинта. Проволочные и пленочные датчики для		Экзамен, вопросы 39-60.

		измерения турбулентных пульсаций скорости. Методы распределения пульсаций потока массы на вихревую, акустическую и энтропийную моды. Методы измерения компонентов тензора рейнольдсовых напряжений.		
ПК.4.В готовность использовать современные программно-аппаратные средства для проведения научных исследований	у2. владеть современными компьютерными технологиями научных исследований и представления полученных результатов	Методы визуализации газовых потоков. Дымовые спектры. Метод шелковинок. Саже-маслянные спектры течения у поверхности моделей. Метод жидкокристаллических покрытий. Метод лазерного ножа. Строббоскопические методы. Теневой, шлирен- и интерферометрический методы. Лазерное доплеровское измерение скорости газовых потоков (ЛДИС). Времяпролетный метод. Движение мелких аэрозольных частиц в газовом потоке.		Экзамен, вопросы 54-60.

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Механика жидкости, газа и плазмы (модуль)" по материалам дисциплины.

Промежуточная аттестация по модулю "Механика жидкости, газа и плазмы (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1.В, ПК.3.В, ПК.4.В.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Механика жидкости, газа и плазмы (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1.В, ПК.3.В, ПК.4.В, 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 модулю "Механика жидкости, газа и плазмы (модуль)" по материалам дисциплины
«Дисциплина по выбору аспиранта: Экспериментальные методы исследования течений
жидкости и газа», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-30, второй вопрос из диапазона вопросов 31-60 (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 № 1

к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Экспериментальные
методы исследования течений жидкости и газа»

1. Предмет, методы и техника аэродинамического эксперимента.
2. Ударные аэродинамические трубы.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

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 0-10 *баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет 11-20 *баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить

качественные характеристики процессов, оценка составляет 21-30 *баллов*.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет 31-40 *баллов*.

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 «Дисциплина по выбору аспиранта: Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа»

1. Предмет, методы и техника аэродинамического эксперимента.
2. Значение и постановка экспериментальных исследований в аэродинамике.
3. Моделирование условий полета летательных аппаратов различного назначения. Классификация аэродинамических труб.
4. Современные методы аэродинамических исследований, измерения и погрешности измерений.
5. Понятие механического подобия потоков жидкости.
6. Условия динамического и теплового подобия потоков, основные критерии подобия.
7. Метод анализа размерностей, Пи-теорема.
8. До-, около-, сверх- и гиперзвуковые аэродинамические трубы, моделирующие весь диапазон полетных условий.
9. Особенности моделирования при высоких температурах.
10. Аэродинамические трубы малых скоростей.
11. Основные элементы аэродинамических труб.
12. Условия получения низкой степени турбулентности.
13. Аэродинамические трубы переменной плотности.
14. Понятие о методах расчета аэродинамических труб.
15. Аэродинамические трубы трансзвуковых скоростей.
16. Сверхзвуковое течение в рабочей части с камерой Эйфеля.
17. О выравнивающем действии перфорированной границы.
18. Течение в рабочей части при наличии тела.
19. Индукция перфорированных границ. Влияние пограничного слоя.
20. Аэродинамические трубы сверх- и гиперзвуковых скоростей.
21. Сопло Лавала.
22. Рабочая часть. Акустические возмущения, генерируемые стенками рабочей части. Запуск трубы с моделью.
23. Сверхзвуковые диффузоры.
24. Эжекторные системы.
25. Конденсация и подогрев воздуха.
26. Трубы с выхлопом в вакуумную емкость.
27. Аэродинамические трубы с большими числами Рейнольдса.
28. Методика газодинамического расчета сверхзвуковых труб.
29. Методы измерений параметров потока и наладка сверхзвуковых труб.
30. Импульсные аэродинамические трубы с дуговым разрядом.
31. Ударные аэродинамические трубы.
32. Трубы адиабатического сжатия.

33. Баллистические установки.
34. Гиперскоростные трубы с МГД-ускорением потока.
35. Измерения распределения давления по поверхности модели. Приемники полного напора.
36. Приемники для измерения вектора скорости.
37. Манометры. Инерционность пневмотрасс.
38. Электрические датчики для измерения давления. Пневмокоммутаторы для многоканальных измерений.
39. Аэродинамические силы и моменты. Системы координат, принятые в аэродинамическом эксперименте.
40. Механические и тензометрические весы. Способы подвески моделей на весах и учет влияния подвесок. Магнитная подвеска моделей.
41. Тензодатчики сопротивления и мостовые схемы измерения. Источники погрешностей.
42. Методы измерения интегральных характеристик пограничного слоя.
43. Измерения профилей скорости.
44. Методы измерения коэффициентов поверхностного трения.
45. Датчики температуры газового потока. Влияние теплопроводности и лучистого теплообмена.
46. Калориметрические датчики для измерений конвективных тепловых потоков.
47. Методы термоиндикаторных покрытий.
48. Определение коэффициентов теплопередачи по нестационарному температурному режиму обтекания модели.
49. Бесконтактные методы измерения температур.
50. Термоанемометрия. Системы постоянного сопротивления и постоянного тока.
51. Закон Кинга. Проволочные и пленочные датчики для измерения турбулентных пульсаций скорости.
52. Методы распределения пульсаций потока массы на вихревую, акустическую и энтропийную моды.
53. Методы измерения компонентов тензора рейнольдсовых напряжений.
54. Методы визуализации газовых потоков.
55. Дымовые спектры. Метод шелковинок.
56. Саже-масляные спектры течения у поверхности моделей. Метод жидкокристаллических покрытий.
57. Метод лазерного ножа. Строббоскопические методы.
58. Теневой, шпирен- и интерферометрический методы.
59. Лазерное доплеровское измерение скорости газовых потоков (ЛДИС).
60. Времяпролетный метод. Движение мелких аэрозольных частиц в газовом потоке.

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Механика жидкости, газа и плазмы (модуль)" по материалам дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Механика жидкости, газа и плазмы (модуль)" по материалам дисциплины Дисциплина по выбору аспиранта: Численные методы механики жидкости и газа 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.1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Решение квазилинейного уравнения переноса. Регуляризация численных решений с большими градиентами. Решение линейного уравнения переноса. Решение уравнений линейной акустики. Решение многомерного уравнения теплопроводности.		Экзамен, вопросы 11-17.
ПК.1.В способность строить корректные математические модели задач механики жидкости, газа и плазмы	з1. знать принципы математического моделирования	Аппроксимация. Устойчивость. Сходимость. Виды численных методов. Погрешности вычислений. Методы исследования устойчивости. Монотонные разностные схемы. Разностный метод для уравнения Пуассона.		Экзамен, вопросы 4-10.
ПК.2.В готовность строить численные алгоритмы решения математических задач механики жидкости, газа и плазмы	у1. уметь строить численные алгоритмы решения задач механики жидкости, газа и плазмы	Итерационные методы решения сеточных уравнений. Метод установления. Применение разностных методов для решения уравнений газовой динамики. Конечно-разностные схемы Лакса-Вендрофа и Мак-Кормака. Метод Харлоу "частиц в ячейках", метод Белоцерковского-Давыдова "крупных частиц". Решение квазилинейного уравнения переноса. Регуляризация численных решений с большими градиентами. Решение линейного уравнения переноса. Решение уравнений линейной акустики. Решение многомерного уравнения теплопроводности. Численный метод Годунова и его модификации. TVD-схемы.		Экзамен, вопросы 11-28.

ПК.2.В	у2. владеть навыками проведения исследований на основе математического моделирования с применением численных методов	Область зависимости и устойчивости. Явные и неявные разностные схемы. Разностный метод для уравнения Пуассона. Явные и неявные разностные схемы для уравнения теплопроводности.		Экзамен, вопросы 9-17.
ПК.4.В готовность использовать современные программно-аппаратные средства для проведения научных исследований	з1. знать основные принципы численного моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы	Аппроксимация. Устойчивость. Сходимость. Виды численных методов. Погрешности вычислений. Вычислительный эксперимент, его этапы и цели. Итерационные методы решения сеточных уравнений. Метод установления. Методы исследования устойчивости. Монотонные разностные схемы. Способ построения разностных схем для дивергентных дифференциальных операторов.		Экзамен, вопросы 1-9, 19-21.
ПК.4.В	у1. уметь применять стандартные пакеты компьютерных программ для решения задач механики жидкости, газа и плазмы	Применение разностных методов для решения уравнений газовой динамики. Конечно-разностные схемы Лакса-Вендрофа и Мак-Кормака. Метод Харлоу "частиц в ячейках", метод Белоцерковского-Давыдова "крупных частиц". Решение многомерного уравнения теплопроводности. Численный метод Годунова и его модификации. TVD-схемы.		Экзамен, вопросы 24-28.

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Механика жидкости, газа и плазмы (модуль)" по материалам дисциплины.

Промежуточная аттестация по модулю "Механика жидкости, газа и плазмы (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1.В, ПК.2.В, ПК.4.В.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Механика жидкости, газа и плазмы (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1.В, ПК.2.В, ПК.4.В, 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 модулю "Механика жидкости, газа и плазмы (модуль)" по материалам дисциплины
«Дисциплина по выбору аспиранта: Численные методы механики жидкости и газа», 6
семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-14, второй вопрос из диапазона вопросов 15-28 (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 № 1

к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Численные методы
механики жидкости и газа»

1. Вычислительный эксперимент, его этапы и цели.
2. Явные разностные схемы для уравнения теплопроводности.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

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 0-10 *баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет 11-20 *баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить

качественные характеристики процессов, оценка составляет 21-30 *баллов*.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет 31-40 *баллов*.

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 «Дисциплина по выбору аспиранта: Численные методы механики жидкости и газа»

1. Вычислительный эксперимент, его этапы и цели.
2. Виды численных методов.
3. Погрешности вычислений.
4. Аппроксимация.
5. Устойчивость.
6. Сходимость.
7. Методы исследования устойчивости.
8. Монотонные разностные схемы.
9. Область зависимости и устойчивости.
10. Явные и неявные разностные схемы.
11. Решение линейного уравнения переноса.
12. Решение уравнений линейной акустики.
13. Решение квазилинейного уравнения переноса.
14. Регуляризация численных решений с большими градиентами.
15. Явные разностные схемы для уравнения теплопроводности.
16. Неявные разностные схемы для уравнения теплопроводности.
17. Решение многомерного уравнения теплопроводности.
18. Разностный метод для уравнения Пуассона.
19. Итерационные методы решения сеточных уравнений.
20. Метод установления.
21. Способ построения разностных схем для дивергентных дифференциальных операторов.
22. Численный метод Годунова и его модификации.
23. TVD-схемы.
24. Применение разностных методов для решения уравнений газовой динамики.
25. Конечно-разностная схема Лакса-Вендрофа.
26. Конечно-разностная схема Лакса-Вендрофа Мак-Кормака.
27. Метод Харлоу частиц в ячейках.
28. Метод Белоцерковского-Давыдова «крупных» частиц.

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

МОДУЛЯ "Механика жидкости, газа и плазмы (модуль)" по материалам дисциплины

Спецглавы механики жидкости и газа

Образовательная программа: 01.06.01 Математика и механика, профиль: Механика жидкости, газа и плазмы

Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Тема	Код формируемой компетенции	Знания/умения	Контролирующее мероприятие (экзамен, зачет, курсовой проект и т.п.)
Течения жидкости и газа внутри и снаружи нанообъектов (микрогидродинамика, наногидродинамика, microfluidics).	ОПК.1	з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий у3. владеть методами самостоятельного анализа имеющейся информации	Зачет Вопросы 1-5
Исследования в области биологической механики.			Зачет Вопросы 1-5
Тщательная отработка зон местной аэродинамики с учетом натурных условий реального самолета (состояние пограничного слоя, масштабный эффект, влияние струй двигателей и др.)			Зачет Вопросы 11-15
Газовые потоки с проницаемыми границами и внешним энергоподводом.		з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 1-5
Снижение сопротивления малых ортогональных поверхностей (пилонны двигателей, аэродинамические гребни, обтекатели механизмов закрылков, козырьки на фюзеляже...).			Зачет Вопросы 11-15
Оптимизация и совершенствование аэродинамических компоновок самолётов и беспилотных ЛА на до- и трансзвуковых режимах полёта.			Зачет Вопросы 11-15
Способы управления уровнем звукового удара.			Зачет Вопросы 1-5
Увеличение коэффициента аэродинамической эффективности для самолетов следующего поколения.			Зачет Вопросы 11-15
Управление течениями на дозвуковых скоростях (отсос и вдув, охлаждение, акустическое воздействие на пограничный слой), затягивание перехода из ламинарного течения в турбулентное, активное управление переходом, MEMS-технологии.			Зачет Вопросы 11-15

Проблемы магнитной гидродинамики и исследования движений ионизированных газов.	ОПК.1	у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 1-5
Аэродинамическое проектирование компоновок высокоманевренных самолётов, в том числе с управляемым вектором тяги.	ОПК.1 ПК.1	з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Зачет Вопросы 16-19
Аэродинамическое проектирование легких самолетов авиации общего назначения (малой авиации).			Зачет Вопросы 16-19
Разработка, исследование и аэродинамическое проектирование компоновок ЛА, использующих благоприятное влияние поверхности земли или воды			Зачет Вопросы 16-19
Аэродинамическое проектирование механизации крыла			Зачет Вопросы 16-19
Повышение достоверности моделирования взаимодействия ветра с наземными сооружениями, в том числе аэроупругих явлений.	ОПК.1 ПК.4	у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 6-10
Экспериментальные и расчётные исследования режимов сваливания, установившегося штопора и методов вывода из штопора самолётов.		у3. владеть современными компьютерными технологиями научных исследований и представления полученных результатов у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 6-10
Обеспечение более полного подобия при моделировании движения тел с большими числами Маха и Рейнольдса.	ПК.1 ПК.3	з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Зачет Вопросы 6-10
Развитие методов аэрофизических экспериментов, использование нанотехнологий.			Зачет Вопросы 6-10
Исследование нестационарных аэродинамических характеристик летательного аппарата и несущих систем, в том числе на больших углах атаки.			Зачет Вопросы 6-10

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

Кафедра аэрогидродинамики

Комплект заданий для зачета

по дисциплине Спецглавы механики жидкости и газа
(наименование дисциплины)

Вопрос 1 «Обеспечение более полного подобия при моделировании движения тел с большими числами Маха и Рейнольдса».....
Вопрос 2 «Увеличение коэффициента аэродинамической эффективности для самолетов следующего поколения».....

Критерии оценки

- Задание считается выполненным на **пороговом** уровне, если аспирант дает определения основных понятий, формулирует основные гипотезы и законы и при ответе на два вопроса выполняет ошибки, не носящие существенного характера, оценка составляет 20-24 баллов.
- Задание считается выполненным на **базовом** уровне, если аспирант формулирует основные гипотезы и законы, дает характеристику явлений, а приводя практические примеры, выполняет ошибки, оценка составляет 25-34 баллов.
- Задание считается выполненным на **продвинутом** уровне, если аспирант дает развернутые безошибочные ответы на два вопроса, в своем ответе проводит комплексный анализ и использует практические примеры, оценка составляет 35-40 баллов.

Зачет считается сданным, если средняя сумма баллов по всем заданиям составляет не менее 20 баллов (по 100 балльной шкале).

Коэффициент, с которым учитывается полученная сумма баллов в общей оценке по дисциплине, определяется Правилами аттестации.

Составитель _____ С.Д. Саленко
(подпись)

«___» _____ 20 ____ г.

Список вопросов для зачета по дисциплине
«Спецглавы механики жидкости и газа».

1. Течения жидкости и газа внутри и снаружи нанообъектов (микрогидродинамика, наногидродинамика, microfluidics).
2. Исследования в области биологической механики.
3. Газовые потоки с проницаемыми границами и внешним энергоподводом.
4. Способы управления уровнем звукового удара.
5. Проблемы магнитной гидродинамики и исследования движений ионизированных газов.
6. Обеспечение более полного подобия при моделировании движения тел с большими числами Маха и Рейнольдса.
7. Развитие методов аэрофизических экспериментов, использование нанотехнологий.
8. Исследование нестационарных аэродинамических характеристик ЛА и несущих систем, в том числе на больших углах атаки.
9. Экспериментальные и расчётные исследования режимов сваливания, установившегося штопора и методов вывода из штопора самолётов.
10. Повышение достоверности моделирования взаимодействия ветра с наземными сооружениями, в том числе аэроупругих явлений.
11. Оптимизация и совершенствование аэродинамических компоновок самолётов и беспилотных ЛА на до- и трансзвуковых режимах полёта.
12. Управление течениями на дозвуковых скоростях (отсос и вдув, охлаждение, акустическое воздействие на пограничный слой), затягивание перехода из ламинарного течения в турбулентное, активное управление переходом, MEMS-технологии.
13. Тщательная отработка зон местной аэродинамики с учетом натурных условий реального самолета (состояние пограничного слоя, масштабный эффект, влияние струй двигателей и др.)
14. Снижение сопротивления малых ортогональных поверхностей (пилон двигателей, аэродинамические гребни, обтекатели механизмов закрылков, козырьки на фюзеляже...).
15. Увеличение коэффициента аэродинамической эффективности для самолетов следующего поколения.
16. Аэродинамическое проектирование легких самолетов авиации общего назначения (малой авиации).
17. Аэродинамическое проектирование компоновок высокоманевренных самолётов, в том числе с управляемым вектором тяги.
18. Аэродинамическое проектирование механизации крыла.
19. Разработка, исследования и аэродинамическое проектирование компоновок ЛА, использующих благоприятное влияние поверхности земли или воды.

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

МОДУЛЯ "Механика жидкости, газа и плазмы (модуль)" по материалам дисциплины

Спецглавы механики жидкости и газа

Образовательная программа: 01.06.01 Математика и механика, профиль: Механика жидкости, газа и плазмы

Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Тема	Код формируемой компетенции	Знания/умения	Контролирующее мероприятие (экзамен, зачет, курсовой проект и т.п.)
Течения жидкости и газа внутри и снаружи нанообъектов (микрогидродинамика, наногидродинамика, microfluidics).	ОПК.1	з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий у3. владеть методами самостоятельного анализа имеющейся информации	Зачет Вопросы 1-5
Исследования в области биологической механики.			Зачет Вопросы 1-5
Тщательная отработка зон местной аэродинамики с учетом натурных условий реального самолета (состояние пограничного слоя, масштабный эффект, влияние струй двигателей и др.)			Зачет Вопросы 11-15
Газовые потоки с проницаемыми границами и внешним энергоподводом.		з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 1-5
Снижение сопротивления малых ортогональных поверхностей (пилонные двигатели, аэродинамические гребни, обтекатели механизмов закрылков, козырьки на фюзеляже...).			Зачет Вопросы 11-15
Оптимизация и совершенствование аэродинамических компоновок самолётов и беспилотных ЛА на до- и трансзвуковых режимах полёта.			Зачет Вопросы 11-15
Способы управления уровнем звукового удара.			Зачет Вопросы 1-5
Увеличение коэффициента аэродинамической эффективности для самолетов следующего поколения.			Зачет Вопросы 11-15
Управление течениями на дозвуковых скоростях (отсос и вдув, охлаждение, акустическое воздействие на пограничный слой), затягивание перехода из ламинарного течения в турбулентное, активное управление переходом, MEMS-технологии.			Зачет Вопросы 11-15

Проблемы магнитной гидродинамики и исследования движений ионизированных газов.	ОПК.1	у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 1-5
Аэродинамическое проектирование компоновок высокоманевренных самолётов, в том числе с управляемым вектором тяги.	ОПК.1 ПК.1	з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Зачет Вопросы 16-19
Аэродинамическое проектирование легких самолетов авиации общего назначения (малой авиации).			Зачет Вопросы 16-19
Разработка, исследование и аэродинамическое проектирование компоновок ЛА, использующих благоприятное влияние поверхности земли или воды			Зачет Вопросы 16-19
Аэродинамическое проектирование механизации крыла			Зачет Вопросы 16-19
Повышение достоверности моделирования взаимодействия ветра с наземными сооружениями, в том числе аэроупругих явлений.	ОПК.1 ПК.4	у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 6-10
Экспериментальные и расчётные исследования режимов сваливания, установившегося штопора и методов вывода из штопора самолётов.		у3. владеть современными компьютерными технологиями научных исследований и представления полученных результатов у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 6-10
Обеспечение более полного подобия при моделировании движения тел с большими числами Маха и Рейнольдса.	ПК.1 ПК.3	з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Зачет Вопросы 6-10
Развитие методов аэрофизических экспериментов, использование нанотехнологий.			Зачет Вопросы 6-10
Исследование нестационарных аэродинамических характеристик летательного аппарата и несущих систем, в том числе на больших углах атаки.			Зачет Вопросы 6-10

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

Кафедра аэрогидродинамики

Комплект заданий для зачета

по дисциплине Спецглавы механики жидкости и газа
(наименование дисциплины)

Вопрос 1 «Обеспечение более полного подобия при моделировании
движения тел с большими числами Маха и Рейнольдса».....
Вопрос 2 «Увеличение коэффициента аэродинамической эффективности
для самолетов следующего поколения».....

Критерии оценки

- Задание считается выполненным на **пороговом** уровне, если аспирант дает определения основных понятий, формулирует основные гипотезы и законы и при ответе на два вопроса выполняет ошибки, не носящие существенного характера, оценка составляет 20-24 баллов.
- Задание считается выполненным на **базовом** уровне, если аспирант формулирует основные гипотезы и законы, дает характеристику явлений, а приводя практические примеры, выполняет ошибки, оценка составляет 25-34 баллов.
- Задание считается выполненным на **продвинутом** уровне, если аспирант дает развернутые безошибочные ответы на два вопроса, в своем ответе проводит комплексный анализ и использует практические примеры, оценка составляет 35-40 баллов.

Зачет считается сданным, если средняя сумма баллов по всем заданиям составляет не менее 20 баллов (по 100 балльной шкале).

Коэффициент, с которым учитывается полученная сумма баллов в общей оценке по дисциплине, определяется Правилами аттестации.

Составитель _____ С.Д. Саленко
(подпись)

«___» _____ 20 ____ г.

**Список вопросов для зачета по дисциплине
«Спецглавы механики жидкости и газа».**

1. Течения жидкости и газа внутри и снаружи нанообъектов (микрогидродинамика, наногидродинамика, microfluidics).
2. Исследования в области биологической механики.
3. Газовые потоки с проницаемыми границами и внешним энергоподводом.
4. Способы управления уровнем звукового удара.
5. Проблемы магнитной гидродинамики и исследования движений ионизированных газов.
6. Обеспечение более полного подобия при моделировании движения тел с большими числами Маха и Рейнольдса.
7. Развитие методов аэрофизических экспериментов, использование нанотехнологий.
8. Исследование нестационарных аэродинамических характеристик ЛА и несущих систем, в том числе на больших углах атаки.
9. Экспериментальные и расчётные исследования режимов сваливания, установившегося штопора и методов вывода из штопора самолётов.
10. Повышение достоверности моделирования взаимодействия ветра с наземными сооружениями, в том числе аэроупругих явлений.
11. Оптимизация и совершенствование аэродинамических компоновок самолётов и беспилотных ЛА на до- и трансзвуковых режимах полёта.
12. Управление течениями на дозвуковых скоростях (отсос и вдув, охлаждение, акустическое воздействие на пограничный слой), затягивание перехода из ламинарного течения в турбулентное, активное управление переходом, MEMS-технологии.
13. Тщательная отработка зон местной аэродинамики с учетом натурных условий реального самолета (состояние пограничного слоя, масштабный эффект, влияние струй двигателей и др.)
14. Снижение сопротивления малых ортогональных поверхностей (пилон двигателей, аэродинамические гребни, обтекатели механизмов закрылков, козырьки на фюзеляже...).
15. Увеличение коэффициента аэродинамической эффективности для самолетов следующего поколения.
16. Аэродинамическое проектирование легких самолетов авиации общего назначения (малой авиации).
17. Аэродинамическое проектирование компоновок высокоманевренных самолётов, в том числе с управляемым вектором тяги.
18. Аэродинамическое проектирование механизации крыла.
19. Разработка, исследования и аэродинамическое проектирование компоновок ЛА, использующих благоприятное влияние поверхности земли или воды.

Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Тема	Код формируемой компетенции	Знания/умения	Контролирующее мероприятие (экзамен, зачет, курсовой проект и т.п.)
Течения жидкости и газа внутри и снаружи нанообъектов (микрогидродинамика, наногидродинамика, microfluidics).	ОПК.1	з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий у3. владеть методами самостоятельного анализа имеющейся информации	Зачет Вопросы 1-5
Исследования в области биологической механики.			Зачет Вопросы 1-5
Тщательная отработка зон местной аэродинамики с учетом натурных условий реального самолета (состояние пограничного слоя, масштабный эффект, влияние струй двигателей и др.)			Зачет Вопросы 11-15
Газовые потоки с проницаемыми границами и внешним энергоподводом.		з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 1-5
Снижение сопротивления малых ортогональных поверхностей (пилонные двигатели, аэродинамические гребни, обтекатели механизмов закрылков, козырьки на фюзеляже...).			Зачет Вопросы 11-15
Оптимизация и совершенствование аэродинамических компоновок самолётов и беспилотных ЛА на до- и трансзвуковых режимах полёта.			Зачет Вопросы 11-15
Способы управления уровнем звукового удара.			Зачет Вопросы 1-5
Увеличение коэффициента аэродинамической эффективности для самолетов следующего поколения.			Зачет Вопросы 11-15
Управление течениями на дозвуковых скоростях (отсос и вдув, охлаждение, акустическое воздействие на пограничный слой), затягивание перехода из ламинарного течения в турбулентное, активное управление переходом, MEMS-технологии.			Зачет Вопросы 11-15

Проблемы магнитной гидродинамики и исследования движений ионизированных газов.	ОПК.1	у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 1-5
Аэродинамическое проектирование компоновок высокоманевренных самолётов, в том числе с управляемым вектором тяги.	ОПК.1 ПК.1	з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Зачет Вопросы 16-19
Аэродинамическое проектирование легких самолетов авиации общего назначения (малой авиации).			Зачет Вопросы 16-19
Разработка, исследование и аэродинамическое проектирование компоновок ЛА, использующих благоприятное влияние поверхности земли или воды			Зачет Вопросы 16-19
Аэродинамическое проектирование механизации крыла			Зачет Вопросы 16-19
Повышение достоверности моделирования взаимодействия ветра с наземными сооружениями, в том числе аэроупругих явлений.	ОПК.1 ПК.4	у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 6-10
Экспериментальные и расчётные исследования режимов сваливания, установившегося штопора и методов вывода из штопора самолётов.		у3. владеть современными компьютерными технологиями научных исследований и представления полученных результатов у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 6-10
Обеспечение более полного подобия при моделировании движения тел с большими числами Маха и Рейнольдса.	ПК.1 ПК.3	з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Зачет Вопросы 6-10
Развитие методов аэрофизических экспериментов, использование нанотехнологий.			Зачет Вопросы 6-10
Исследование нестационарных аэродинамических характеристик летательного аппарата и несущих систем, в том числе на больших углах атаки.			Зачет Вопросы 6-10

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

Кафедра аэрогидродинамики

Комплект заданий для зачета

по дисциплине Спецглавы механики жидкости и газа
(наименование дисциплины)

Вопрос 1 «Обеспечение более полного подобия при моделировании
движения тел с большими числами Маха и Рейнольдса».....
Вопрос 2 «Увеличение коэффициента аэродинамической эффективности
для самолетов следующего поколения».....

Критерии оценки

- Задание считается выполненным на **пороговом** уровне, если аспирант дает определения основных понятий, формулирует основные гипотезы и законы и при ответе на два вопроса выполняет ошибки, не носящие существенного характера, оценка составляет 20-24 баллов.
- Задание считается выполненным на **базовом** уровне, если аспирант формулирует основные гипотезы и законы, дает характеристику явлений, а приводя практические примеры, выполняет ошибки, оценка составляет 25-34 баллов.
- Задание считается выполненным на **продвинутом** уровне, если аспирант дает развернутые безошибочные ответы на два вопроса, в своем ответе проводит комплексный анализ и использует практические примеры, оценка составляет 35-40 баллов.

Зачет считается сданным, если средняя сумма баллов по всем заданиям составляет не менее 20 баллов (по 100 балльной шкале).

Коэффициент, с которым учитывается полученная сумма баллов в общей оценке по дисциплине, определяется Правилами аттестации.

Составитель _____ С.Д. Саленко
(подпись)

«___» _____ 20 ____ г.

Список вопросов для зачета по дисциплине
«Спецглавы механики жидкости и газа».

1. Течения жидкости и газа внутри и снаружи нанообъектов (микрогидродинамика, наногидродинамика, microfluidics).
2. Исследования в области биологической механики.
3. Газовые потоки с проницаемыми границами и внешним энергоподводом.
4. Способы управления уровнем звукового удара.
5. Проблемы магнитной гидродинамики и исследования движений ионизированных газов.
6. Обеспечение более полного подобия при моделировании движения тел с большими числами Маха и Рейнольдса.
7. Развитие методов аэрофизических экспериментов, использование нанотехнологий.
8. Исследование нестационарных аэродинамических характеристик ЛА и несущих систем, в том числе на больших углах атаки.
9. Экспериментальные и расчётные исследования режимов сваливания, установившегося штопора и методов вывода из штопора самолётов.
10. Повышение достоверности моделирования взаимодействия ветра с наземными сооружениями, в том числе аэроупругих явлений.
11. Оптимизация и совершенствование аэродинамических компоновок самолётов и беспилотных ЛА на до- и трансзвуковых режимах полёта.
12. Управление течениями на дозвуковых скоростях (отсос и вдув, охлаждение, акустическое воздействие на пограничный слой), затягивание перехода из ламинарного течения в турбулентное, активное управление переходом, MEMS-технологии.
13. Тщательная отработка зон местной аэродинамики с учетом натурных условий реального самолета (состояние пограничного слоя, масштабный эффект, влияние струй двигателей и др.)
14. Снижение сопротивления малых ортогональных поверхностей (пилон двигателей, аэродинамические гребни, обтекатели механизмов закрылков, козырьки на фюзеляже...).
15. Увеличение коэффициента аэродинамической эффективности для самолетов следующего поколения.
16. Аэродинамическое проектирование легких самолетов авиации общего назначения (малой авиации).
17. Аэродинамическое проектирование компоновок высокоманевренных самолётов, в том числе с управляемым вектором тяги.
18. Аэродинамическое проектирование механизации крыла.
19. Разработка, исследования и аэродинамическое проектирование компоновок ЛА, использующих благоприятное влияние поверхности земли или воды.

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

МОДУЛЯ

**Механика жидкости, газа и плазмы (модуль) в составе дисциплин: Специальные главы
направления**

Спецглавы механики жидкости и газа

**Дисциплина по выбору аспиранта: Численные методы механики жидкости и газа;
Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа**

Образовательная программа: 01.06.01 Математика и механика, профиль: Механика жидкости,
газа и плазмы

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля

Обобщенная структура фонда оценочных средств по **модулю** Механика жидкости, газа и плазмы (модуль) в составе дисциплин: Механика жидкости и газа Спецглавы механики жидкости и газа Дисциплина по выбору аспиранта: Численные методы механики жидкости и газа; Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Дисциплины
ОПК.1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий	Дисциплина:"Механика жидкости и газа".
ОПК.1	з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий	Дисциплина:"Спецглавы механики жидкости и газа".
ОПК.1	з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий	Дисциплина:"Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа".
ОПК.1	у3. владеть методами самостоятельного анализа имеющейся информации	Дисциплина:"Спецглавы механики жидкости и газа".
ОПК.1	у3. владеть методами самостоятельного анализа имеющейся информации	Дисциплина:"Механика жидкости и газа".
ОПК.1	у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Дисциплина:"Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа".
ОПК.1	у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по	Дисциплина:"Численные методы механики жидкости и газа".

	направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	
ОПК.1	у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Дисциплина:"Спецглавы механики жидкости и газа".
ОПК.1	у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Дисциплина:"Механика жидкости и газа".
ПК.1.В способность строить корректные математические модели задач механики жидкости, газа и плазмы	з1. знать принципы математического моделирования	Дисциплина:"Численные методы механики жидкости и газа".
ПК.1.В	у1. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Дисциплина:"Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа".
ПК.1.В	у1. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Дисциплина:"Спецглавы механики жидкости и газа".
ПК.1.В	у1. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Дисциплина:"Механика жидкости и газа".
ПК.1.В	у2. владеть техникой составления систем дифференциальных уравнений, корректно описывающих динамику жидкости, газа и плазмы	Дисциплина:"Механика жидкости и газа".
ПК.2.В готовность строить численные алгоритмы решения математических задач механики жидкости, газа и плазмы	з1. знать аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнения и их систем	Дисциплина:"Механика жидкости и газа".
ПК.2.В	у1. уметь строить численные алгоритмы решения задач механики жидкости, газа и плазмы	Дисциплина:"Численные методы механики жидкости и газа".

ПК.2.В	у2. владеть навыками проведения исследований на основе математического моделирования с применением численных методов	Дисциплина:"Численные методы механики жидкости и газа".
ПК.3.В способность проводить экспериментальные исследования задач динамики жидкости, газа и плазмы	з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы	Дисциплина:"Спецглавы механики жидкости и газа".
ПК.3.В	з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы	Дисциплина:"Механика жидкости и газа".
ПК.3.В	з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы	Дисциплина:"Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа".
ПК.3.В	у1. уметь применять современные методики для экспериментального решения задач механики жидкости, газа и плазмы	Дисциплина:"Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа".
ПК.3.В	у2. владеть современными экспериментальными методами научных исследований, обработки и представления полученных результатов	Дисциплина:"Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа".
ПК.4.В готовность использовать современные программно-аппаратные средства для проведения научных исследований	з1. знать основные принципы численного моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы	Дисциплина:"Численные методы механики жидкости и газа".
ПК.4.В	у1. уметь применять стандартные пакеты компьютерных программ для решения задач механики жидкости, газа и плазмы	Дисциплина:"Численные методы механики жидкости и газа".
ПК.4.В	у2. владеть современными компьютерными технологиями научных исследований и представления полученных результатов	Дисциплина:"Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа".
ПК.4.В	у2. владеть современными компьютерными технологиями научных исследований и представления полученных результатов	Дисциплина:"Спецглавы механики жидкости и газа".

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля.

Промежуточная аттестация по **модулю** проводится в 4 семестре - в форме дифференцированного зачета, в 5 семестре - в форме зачета, в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1.В, ПК.2.В, ПК.3.В, ПК.4.В.

Зачет проводится в форме письменного тестирования, варианты теста составляются из вопросов, приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций

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 ОПК.1, ПК.1.В, ПК.2.В, ПК.3.В, ПК.4.В, 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

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

МОДУЛЯ

**Механика жидкости, газа и плазмы (модуль) в составе дисциплин: Специальные главы
направления**

Спецглавы механики жидкости и газа

**Дисциплина по выбору аспиранта: Численные методы механики жидкости и газа;
Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа**

Образовательная программа: 01.06.01 Математика и механика, профиль: Механика жидкости,
газа и плазмы

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля

Обобщенная структура фонда оценочных средств по **модулю** Механика жидкости, газа и плазмы (модуль) в составе дисциплин: Механика жидкости и газа Спецглавы механики жидкости и газа Дисциплина по выбору аспиранта: Численные методы механики жидкости и газа; Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Дисциплины
ОПК.1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий	Дисциплина:"Механика жидкости и газа".
ОПК.1	з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий	Дисциплина:"Спецглавы механики жидкости и газа".
ОПК.1	з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий	Дисциплина:"Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа".
ОПК.1	у3. владеть методами самостоятельного анализа имеющейся информации	Дисциплина:"Спецглавы механики жидкости и газа".
ОПК.1	у3. владеть методами самостоятельного анализа имеющейся информации	Дисциплина:"Механика жидкости и газа".
ОПК.1	у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Дисциплина:"Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа".
ОПК.1	у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по	Дисциплина:"Численные методы механики жидкости и газа".

	направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	
ОПК.1	у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Дисциплина:"Спецглавы механики жидкости и газа".
ОПК.1	у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Дисциплина:"Механика жидкости и газа".
ПК.1.В способность строить корректные математические модели задач механики жидкости, газа и плазмы	з1. знать принципы математического моделирования	Дисциплина:"Численные методы механики жидкости и газа".
ПК.1.В	у1. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Дисциплина:"Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа".
ПК.1.В	у1. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Дисциплина:"Спецглавы механики жидкости и газа".
ПК.1.В	у1. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Дисциплина:"Механика жидкости и газа".
ПК.1.В	у2. владеть техникой составления систем дифференциальных уравнений, корректно описывающих динамику жидкости, газа и плазмы	Дисциплина:"Механика жидкости и газа".
ПК.2.В готовность строить численные алгоритмы решения математических задач механики жидкости, газа и плазмы	з1. знать аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнения и их систем	Дисциплина:"Механика жидкости и газа".
ПК.2.В	у1. уметь строить численные алгоритмы решения задач механики жидкости, газа и плазмы	Дисциплина:"Численные методы механики жидкости и газа".

ПК.2.В	у2. владеть навыками проведения исследований на основе математического моделирования с применением численных методов	Дисциплина:"Численные методы механики жидкости и газа".
ПК.3.В способность проводить экспериментальные исследования задач динамики жидкости, газа и плазмы	з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы	Дисциплина:"Спецглавы механики жидкости и газа".
ПК.3.В	з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы	Дисциплина:"Механика жидкости и газа".
ПК.3.В	з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы	Дисциплина:"Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа".
ПК.3.В	у1. уметь применять современные методики для экспериментального решения задач механики жидкости, газа и плазмы	Дисциплина:"Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа".
ПК.3.В	у2. владеть современными экспериментальными методами научных исследований, обработки и представления полученных результатов	Дисциплина:"Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа".
ПК.4.В готовность использовать современные программно-аппаратные средства для проведения научных исследований	з1. знать основные принципы численного моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы	Дисциплина:"Численные методы механики жидкости и газа".
ПК.4.В	у1. уметь применять стандартные пакеты компьютерных программ для решения задач механики жидкости, газа и плазмы	Дисциплина:"Численные методы механики жидкости и газа".
ПК.4.В	у2. владеть современными компьютерными технологиями научных исследований и представления полученных результатов	Дисциплина:"Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа".
ПК.4.В	у2. владеть современными компьютерными технологиями научных исследований и представления полученных результатов	Дисциплина:"Спецглавы механики жидкости и газа".

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля.

Промежуточная аттестация по **модулю** проводится в 4 семестре - в форме дифференцированного зачета, в 5 семестре - в форме зачета, в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1.В, ПК.2.В, ПК.3.В, ПК.4.В.

Зачет проводится в форме письменного тестирования, варианты теста составляются из вопросов, приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций

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 ОПК.1, ПК.1.В, ПК.2.В, ПК.3.В, ПК.4.В, 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

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

МОДУЛЯ

**Механика жидкости, газа и плазмы (модуль) в составе дисциплин: Специальные главы
направления**

Спецглавы механики жидкости и газа

**Дисциплина по выбору аспиранта: Численные методы механики жидкости и газа;
Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа**

Образовательная программа: 01.06.01 Математика и механика, профиль: Механика жидкости,
газа и плазмы

Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Тема	Код формируемой компетенции	Знания/умения	Контролирующее мероприятие (экзамен, зачет, курсовой проект и т.п.)
Понятие сплошной среды. Методы исследований в механике жидкости, газа и плазмы.	ОПК.1	з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий	Зачет Вопрос 1
Обобщенный закон Дарси. Границы применимости закона Дарси.			Зачет Вопросы 65-67
Основные понятия и уравнения двухфазной фильтрации.			Зачет Вопросы 65-67
Плазменные аппараты и технологии.			Зачет Вопросы 59-62
Турбулентные пограничные слои. Методы расчета турбулентных течений.		з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 49-52
Гидродинамическая теория смазки.		у3. владеть методами самостоятельного анализа имеющейся информации	Зачет Вопросы 53-56
Ламинарные и турбулентные режимы течения.			Зачет Вопросы 49-52
Пограничные слои. Неустойчивость ламинарных течений.			Зачет Вопросы 49-52
Обтекание шара.			Зачет Вопросы 53-56
Уравнения Рейнольдса осредненного турбулентного движения. Модели замыкания уравнений Рейнольдса, турбулентной вязкости.			Зачет Вопросы 49-52
Течение вязкой жидкости в каналах и трубах.			Зачет Вопросы 53-56
Точные решения систем уравнений вязкой жидкости.			Зачет Вопросы 20-22

Уравнения равновесия, общие формулы для главного вектора и моменты сил давлений.	ОПК.1	у3. владеть методами самостоятельного анализа имеющейся информации у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопрос 13
Ударные волны слабой интенсивности. Направление изменения величин в ударной волне.			Зачет Вопросы 30-38
Классический метод Годунова (метод распада разрыва) и его акустический вариант.		у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 47-48
Уравнения механики монодисперсной смеси жидкости с твердыми частицами, каплями, пузырьками. Движение газо- и парожидкостных потоков в каналах.		у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 63-64
Рассеяние звука. Поглощение звука. Акустические течения.			Зачет Вопросы 23-29
Основные допущения. Теория многоскоростного континуума. Осреднение в механике гетерогенных смесей.			Зачет Вопросы 63-64
Косая ударная волна. Ширина ударных волн.	ОПК.1 ПК.1	у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 30-38
Ударные волны в релаксирующей среде. Изотермический скачок. Слабые разрывы.			Зачет Вопросы 30-38
Распространение ударной волны по трубе.			Зачет Вопросы 30-38
Звуковые волны. Энергия и импульс звуковых волн.		у3. владеть техникой составления систем дифференциальных уравнений, корректно описывающих динамику жидкости, газа и плазмы у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 23-29
Распространение звука в движущейся среде. Собственные колебания.			Зачет Вопросы 23-29
Сферические и цилиндрические волны.			Зачет Вопросы 23-29

Отражение и преломление звуковых волн.	ОПК.1 ПК.1	у3. владеть техникой составления систем дифференциальных уравнений, корректно описывающих динамику жидкости, газа и плазмы у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 23-29
Физико-механические характеристики пористых сред и пластовых флюидов (вода, нефть, газ).	ОПК.1 ПК.3	з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы	Зачет Вопросы 65-67
Консервативные и полностью консервативные схемы. Противопотоковые схемы.		з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий	Зачет Вопросы 47-48
Подобие течений вязкой жидкости.		з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы у3. владеть методами самостоятельного анализа имеющейся информации	Зачет Вопросы 20-22
Пространственное безвихревое движение жидкости и газа.	ПК.1	у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Зачет Вопросы 14-19
Плоское безвихревое движение жидкости и газа.			Зачет Вопросы 14-19
Излучение звука. Распространение звука по трубке.			Зачет Вопросы 23-29
Обобщенные одномерные потоки.			Зачет Вопросы 14-19
Классификация течений (вискозиметрические, течения растяжения, периодические течения, вторичные и наложенные течения, турбулентные течения). Обтекание погруженных тел, течения в каналах и трубах.			Зачет Вопросы 57-58
Типы пересечения поверхностей разрыва. Пересечение ударных волн с твердой поверхностью.			Зачет Вопросы 39-43
Вихревое движение идеальной жидкости.			Зачет Вопросы 14-19
Реологические уравнения состояния неньютоновских жидкостей.			Зачет Вопросы 57-58

Задача о сильном взрыве.	ПК.1	у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные у3. владеть техникой составления систем дифференциальных уравнений, корректно описывающих динамику жидкости, газа и плазмы	Зачет Вопросы 39-43
Сходящаяся сферическая ударная волна.			Зачет Вопросы 39-43
Образование разрывов в звуковой волне. Характеристики. Инварианты Римана.			Зачет Вопросы 39-43
Волна разрежения.			Зачет Вопросы 39-43
Силы внутренние и внешние, массовые и поверхностные.			Зачет Вопросы 6-8
Дифференциальная запись уравнений энергии и притока тепла.		у3. владеть техникой составления систем дифференциальных уравнений, корректно описывающих динамику жидкости, газа и плазмы	Зачет Вопросы 9-10
Траектории, линии тока, вихревые линии и трубки. Тензор скоростей деформации.			Зачет Вопросы 2-5
Понятия и параметры состояния, процессов и циклов. Внутренняя, полная энергия.			Зачет Вопросы 9-10
Переменные Лагранжа и Эйлера. Индивидуальная и местная производная.			Зачет Вопросы 2-5
Стационарный поток сжимаемого газа. Поверхности разрыва.			Зачет Вопросы 30-38
Завихренность и диссипация энергии.			Зачет Вопросы 20-22
Идеальная ньютоновская жидкость.			Зачет Вопросы 14-19
Физическое подобие, критерии подобия.	ПК.1 ПК.3	з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Зачет Вопрос 12
Распространение возмущений в потоке сжимаемого газа.	ПК.2	з1. знать аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнения и их систем	Зачет Вопросы 30-38

Распределение массы в сплошной среде. Дифференциальная и интегральная форма записи закона сохранения масс. Уравнение неразрывности для многокомпонентной смеси.	ПК.2	з1. знать аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнения и их систем	Зачет Вопросы 2-5
Общее решение волнового уравнения			Зачет Вопросы 23-29
Взаимосвязь лагранжевого и эйлерового представления уравнений механики сплошной среды. Начальные условия, условия на границе тел и поверхностях разрывов.			Зачет Вопрос 11
Вектор поверхностных сил. Тензор напряжений. Интегральная и дифференциальная форма записи уравнений сохранения.			Зачет Вопросы 6-8
Эволюционность ударных волн. Ударные волны в политропной среде.			Зачет Вопросы 30-38
Ударная адиабата.			Зачет Вопросы 30-38

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

Кафедра _____аэрогидродинамики_____

Комплект заданий для зачета

по дисциплине Механика жидкости и газа
(наименование дисциплины)

Вопрос 1 «Взаимосвязь лагранжевого и эйлерового представления уравнений механики сплошной среды. Начальные условия, условия на границе тел и поверхностях разрывов».....
Вопрос 2 «Распространение ударной волны по трубе».....

Критерии оценки

- Задание считается выполненным на **пороговом** уровне и оценивается **«удовлетворительно»**, если аспирант дал определения основных понятий, сформулировал основные гипотезы и законы, при ответе на два вопроса выполнил ошибки, не носящие существенного характера, и набрал 20-24 балла за ответ.
- Задание считается выполненным на **базовом** уровне и оценивается **«хорошо»**, если аспирант сформулировал основные гипотезы и законы, дал характеристику явлений, приводя практические примеры, выполнил ошибки, и набрал 25-34 балла за ответ.
- Задание считается выполненным на **продвинутом** уровне и оценивается **«отлично»**, если аспирант дал развернутые безошибочные ответы на два вопроса, в своем ответе проводил комплексный анализ, использовал практические примеры, и набрал 35-40 баллов за ответ.

Зачет считается сданным, если средняя сумма баллов по всем заданиям составляет не менее 20 баллов (по 100 балльной шкале).

Коэффициент, с которым учитывается полученная сумма баллов в общей оценке по дисциплине, определяется Правилами аттестации.

Составитель

(подпись)

С.Д. Саленко

« ____ » _____ 20 ____ г.

Список вопросов для зачета по дисциплине «Механика жидкости и газа».

1. Понятие сплошной среды. Методы исследований в механике жидкости, газа и плазмы.
2. Переменные Лагранжа и Эйлера. Индивидуальная и местная производная.
3. Траектории, линии тока, вихревые линии и трубки. Тензор скоростей деформации.
4. Распределение массы в сплошной среде. Дифференциальная и интегральная форма записи закона сохранения масс.
5. Уравнение неразрывности для многокомпонентной смеси.
6. Силы внутренние и внешние, массовые и поверхностные.
7. Вектор поверхностных сил. Тензор напряжений.
8. Интегральная и дифференциальная форма записи уравнений сохранения.
9. Понятия и параметры состояния, процессов и циклов. Внутренняя, полная энергия.
10. Дифференциальная запись уравнений энергии и притока тепла.
11. Взаимосвязь лагранжевого и эйлерового представления уравнений механики сплошной среды. Начальные условия, условия на границе тел и поверхностях разрывов.
12. Физическое подобие, критерии подобия.
13. Уравнения равновесия, общие формулы для главного вектора и моменты сил давлений.
14. Идеальная, ньютоновская жидкость.
15. Несжимаемая и сжимаемая жидкости. Интегралы уравнений гидромеханики.
16. Обобщенные одномерные потоки.
17. Плоское безвихревое движение жидкости и газа.
18. Пространственное безвихревое движение жидкости и газа.
19. Вихревое движение идеальной жидкости.
20. Завихренность и диссипация энергии.
21. Точные решения систем уравнений вязкой жидкости.
22. Подобие течений вязкой жидкости.
23. Звуковые волны. Энергия и импульс звуковых волн.
24. Отражение и преломление звуковых волн.
25. Распространение звука в движущейся среде. Собственные колебания.
26. Сферические волны. Цилиндрические волны.
27. Общее решение волнового уравнения.
28. Излучение звука. Распространение звука по трубке.
29. Рассеяние звука. Поглощение звука. Акустические течения.
30. Распространение возмущений в потоке сжимаемого газа.
31. Стационарный поток сжимаемого газа. Поверхности разрыва.
32. Ударная адиабата.
33. Ударные волны слабой интенсивности. Направление изменения величин в ударной волне.
34. Эволюционность ударных волн. Ударные волны в политропной среде.
35. Распространение ударной волны по трубе.
36. Косая ударная волна. Ширина ударных волн.

37. Ударные волны в релаксирующей среде.
38. Изотермический скачок. Слабые разрывы.
39. Образование разрывов в звуковой волне. Характеристики. Инварианты Римана.
40. Задача о сильном взрыве.
41. Сходящаяся сферическая ударная волна.
42. Волна разрежения.
43. Типы пересечения поверхностей разрыва. Пересечение ударных волн с твердой поверхностью.
44. Обтекание конического острия.
45. Задача о поршне, вдвигаемом в трубу. Задача о поршне, выдвигаемом из трубы.
46. Задача о распаде произвольного разрыва. Акустическое приближение.
47. Консервативные и полностью консервативные схемы. Противопотоковые схемы.
48. Классический метод Годунова (метод распада разрыва) и его акустический вариант.
49. Ламинарные и турбулентные режимы течения.
50. Пограничные слои. Неустойчивость ламинарных течений.
51. Уравнения Рейнольдса осредненного турбулентного движения. Модели замыкания уравнений Рейнольдса, турбулентной вязкости.
52. Турбулентные пограничные слои. Методы расчета турбулентных течений.
53. Уравнение Стокса и Озеена.
54. Течение вязкой жидкости в каналах и трубах.
55. Обтекание шара.
56. Гидродинамическая теория смазки.
57. Реологические уравнения состояния неньютоновских жидкостей.
58. Классификация течений (вискозиметрические, течения растяжения, периодические течения, вторичные и наложенные течения, турбулентные течения). Обтекание погруженных тел, течения в каналах и трубах.
59. Электрические свойства жидкостей. Электрические и магнитные поля.
60. Уравнения магнитной гидродинамики, начальные и граничные условия. Примеры решения задач магнитной гидродинамики.
61. Основные понятия физики плазмы. Перенос в плазме. Гидродинамические модели потоков плазмы.
62. Плазменные аппараты и технологии.
63. Основные допущения. Теория многоскоростного континуума. Осреднение в механике гетерогенных смесей.
64. Уравнения механики монодисперсной смеси жидкости с твердыми частицами, каплями, пузырьками. Движение газо- и парожидкостных потоков в каналах.
65. Физико-механические характеристики пористых сред и пластовых флюидов (вода, нефть, газ).
66. Основные понятия и уравнения двухфазной фильтрации.
67. Обобщенный закон Дарси. Границы применимости закона Дарси.

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

МОДУЛЯ

**Механика жидкости, газа и плазмы (модуль) в составе дисциплин: Специальные главы
направления**

Спецглавы механики жидкости и газа

**Дисциплина по выбору аспиранта: Численные методы механики жидкости и газа;
Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа**

Образовательная программа: 01.06.01 Математика и механика, профиль: Механика жидкости,
газа и плазмы

Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Тема	Код формируемой компетенции	Знания/умения	Контролирующее мероприятие (экзамен, зачет, курсовой проект и т.п.)
Понятие сплошной среды. Методы исследований в механике жидкости, газа и плазмы.	ОПК.1	з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий	Зачет Вопрос 1
Обобщенный закон Дарси. Границы применимости закона Дарси.			Зачет Вопросы 65-67
Основные понятия и уравнения двухфазной фильтрации.			Зачет Вопросы 65-67
Плазменные аппараты и технологии.			Зачет Вопросы 59-62
Турбулентные пограничные слои. Методы расчета турбулентных течений.		з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 49-52
Гидродинамическая теория смазки.		у3. владеть методами самостоятельного анализа имеющейся информации	Зачет Вопросы 53-56
Ламинарные и турбулентные режимы течения.			Зачет Вопросы 49-52
Пограничные слои. Неустойчивость ламинарных течений.			Зачет Вопросы 49-52
Обтекание шара.			Зачет Вопросы 53-56
Уравнения Рейнольдса осредненного турбулентного движения. Модели замыкания уравнений Рейнольдса, турбулентной вязкости.			Зачет Вопросы 49-52
Течение вязкой жидкости в каналах и трубах.			Зачет Вопросы 53-56
Точные решения систем уравнений вязкой жидкости.			Зачет Вопросы 20-22

Уравнения равновесия, общие формулы для главного вектора и моменты сил давлений.	ОПК.1	у3. владеть методами самостоятельного анализа имеющейся информации у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопрос 13
Ударные волны слабой интенсивности. Направление изменения величин в ударной волне.			Зачет Вопросы 30-38
Классический метод Годунова (метод распада разрыва) и его акустический вариант.		у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 47-48
Уравнения механики монодисперсной смеси жидкости с твердыми частицами, каплями, пузырьками. Движение газо- и парожидкостных потоков в каналах.		у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 63-64
Рассеяние звука. Поглощение звука. Акустические течения.			Зачет Вопросы 23-29
Основные допущения. Теория многоскоростного континуума. Осреднение в механике гетерогенных смесей.			Зачет Вопросы 63-64
Косая ударная волна. Ширина ударных волн.	ОПК.1 ПК.1	у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 30-38
Ударные волны в релаксирующей среде. Изотермический скачок. Слабые разрывы.			Зачет Вопросы 30-38
Распространение ударной волны по трубе.			Зачет Вопросы 30-38
Звуковые волны. Энергия и импульс звуковых волн.		у3. владеть техникой составления систем дифференциальных уравнений, корректно описывающих динамику жидкости, газа и плазмы у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 23-29
Распространение звука в движущейся среде. Собственные колебания.			Зачет Вопросы 23-29
Сферические и цилиндрические волны.			Зачет Вопросы 23-29

Отражение и преломление звуковых волн.	ОПК.1 ПК.1	у3. владеть техникой составления систем дифференциальных уравнений, корректно описывающих динамику жидкости, газа и плазмы у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 23-29
Физико-механические характеристики пористых сред и пластовых флюидов (вода, нефть, газ).	ОПК.1 ПК.3	з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы	Зачет Вопросы 65-67
Консервативные и полностью консервативные схемы. Противопотоковые схемы.		з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий	Зачет Вопросы 47-48
Подобие течений вязкой жидкости.		з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы у3. владеть методами самостоятельного анализа имеющейся информации	Зачет Вопросы 20-22
Пространственное безвихревое движение жидкости и газа.	ПК.1	у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Зачет Вопросы 14-19
Плоское безвихревое движение жидкости и газа.			Зачет Вопросы 14-19
Излучение звука. Распространение звука по трубке.			Зачет Вопросы 23-29
Обобщенные одномерные потоки.			Зачет Вопросы 14-19
Классификация течений (вискозиметрические, течения растяжения, периодические течения, вторичные и наложенные течения, турбулентные течения). Обтекание погруженных тел, течения в каналах и трубах.			Зачет Вопросы 57-58
Типы пересечения поверхностей разрыва. Пересечение ударных волн с твердой поверхностью.			Зачет Вопросы 39-43
Вихревое движение идеальной жидкости.			Зачет Вопросы 14-19
Реологические уравнения состояния неньютоновских жидкостей.			Зачет Вопросы 57-58

Задача о сильном взрыве.	ПК.1	у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные у3. владеть техникой составления систем дифференциальных уравнений, корректно описывающих динамику жидкости, газа и плазмы	Зачет Вопросы 39-43
Сходящаяся сферическая ударная волна.			Зачет Вопросы 39-43
Образование разрывов в звуковой волне. Характеристики. Инварианты Римана.			Зачет Вопросы 39-43
Волна разрежения.			Зачет Вопросы 39-43
Силы внутренние и внешние, массовые и поверхностные.			Зачет Вопросы 6-8
Дифференциальная запись уравнений энергии и притока тепла.		у3. владеть техникой составления систем дифференциальных уравнений, корректно описывающих динамику жидкости, газа и плазмы	Зачет Вопросы 9-10
Траектории, линии тока, вихревые линии и трубки. Тензор скоростей деформации.			Зачет Вопросы 2-5
Понятия и параметры состояния, процессов и циклов. Внутренняя, полная энергия.			Зачет Вопросы 9-10
Переменные Лагранжа и Эйлера. Индивидуальная и местная производная.			Зачет Вопросы 2-5
Стационарный поток сжимаемого газа. Поверхности разрыва.			Зачет Вопросы 30-38
Завихренность и диссипация энергии.			Зачет Вопросы 20-22
Идеальная ньютоновская жидкость.			Зачет Вопросы 14-19
Физическое подобие, критерии подобия.	ПК.1 ПК.3	з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Зачет Вопрос 12
Распространение возмущений в потоке сжимаемого газа.	ПК.2	з1. знать аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнения и их систем	Зачет Вопросы 30-38

Распределение массы в сплошной среде. Дифференциальная и интегральная форма записи закона сохранения масс. Уравнение неразрывности для многокомпонентной смеси.	ПК.2	з1. знать аналитические и численные методы решения дифференциальных уравнения и их систем	Зачет Вопросы 2-5
Общее решение волнового уравнения			Зачет Вопросы 23-29
Взаимосвязь лагранжевого и эйлерового представления уравнений механики сплошной среды. Начальные условия, условия на границе тел и поверхностях разрывов.			Зачет Вопрос 11
Вектор поверхностных сил. Тензор напряжений. Интегральная и дифференциальная форма записи уравнений сохранения.			Зачет Вопросы 6-8
Эволюционность ударных волн. Ударные волны в политропной среде.			Зачет Вопросы 30-38
Ударная адиабата.			Зачет Вопросы 30-38

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

Кафедра _____аэрогидродинамики_____

Комплект заданий для зачета

по дисциплине Механика жидкости и газа
(наименование дисциплины)

Вопрос 1 «Взаимосвязь лагранжевого и эйлерового представления уравнений механики сплошной среды. Начальные условия, условия на границе тел и поверхностях разрывов».....
Вопрос 2 «Распространение ударной волны по трубе».....

Критерии оценки

- Задание считается выполненным на **пороговом** уровне и оценивается **«удовлетворительно»**, если аспирант дал определения основных понятий, сформулировал основные гипотезы и законы, при ответе на два вопроса выполнил ошибки, не носящие существенного характера, и набрал 20-24 балла за ответ.
- Задание считается выполненным на **базовом** уровне и оценивается **«хорошо»**, если аспирант сформулировал основные гипотезы и законы, дал характеристику явлений, приводя практические примеры, выполнил ошибки, и набрал 25-34 балла за ответ.
- Задание считается выполненным на **продвинутом** уровне и оценивается **«отлично»**, если аспирант дал развернутые безошибочные ответы на два вопроса, в своем ответе проводил комплексный анализ, использовал практические примеры, и набрал 35-40 баллов за ответ.

Зачет считается сданным, если средняя сумма баллов по всем заданиям составляет не менее 20 баллов (по 100 балльной шкале).

Коэффициент, с которым учитывается полученная сумма баллов в общей оценке по дисциплине, определяется Правилами аттестации.

Составитель

(подпись)

С.Д. Саленко

« ____ » _____ 20 ____ г.

Список вопросов для зачета по дисциплине «Механика жидкости и газа».

1. Понятие сплошной среды. Методы исследований в механике жидкости, газа и плазмы.
2. Переменные Лагранжа и Эйлера. Индивидуальная и местная производная.
3. Траектории, линии тока, вихревые линии и трубки. Тензор скоростей деформации.
4. Распределение массы в сплошной среде. Дифференциальная и интегральная форма записи закона сохранения масс.
5. Уравнение неразрывности для многокомпонентной смеси.
6. Силы внутренние и внешние, массовые и поверхностные.
7. Вектор поверхностных сил. Тензор напряжений.
8. Интегральная и дифференциальная форма записи уравнений сохранения.
9. Понятия и параметры состояния, процессов и циклов. Внутренняя, полная энергия.
10. Дифференциальная запись уравнений энергии и притока тепла.
11. Взаимосвязь лагранжевого и эйлерового представления уравнений механики сплошной среды. Начальные условия, условия на границе тел и поверхностях разрывов.
12. Физическое подобие, критерии подобия.
13. Уравнения равновесия, общие формулы для главного вектора и моменты сил давлений.
14. Идеальная, ньютоновская жидкость.
15. Несжимаемая и сжимаемая жидкости. Интегралы уравнений гидромеханики.
16. Обобщенные одномерные потоки.
17. Плоское безвихревое движение жидкости и газа.
18. Пространственное безвихревое движение жидкости и газа.
19. Вихревое движение идеальной жидкости.
20. Завихренность и диссипация энергии.
21. Точные решения систем уравнений вязкой жидкости.
22. Подобие течений вязкой жидкости.
23. Звуковые волны. Энергия и импульс звуковых волн.
24. Отражение и преломление звуковых волн.
25. Распространение звука в движущейся среде. Собственные колебания.
26. Сферические волны. Цилиндрические волны.
27. Общее решение волнового уравнения.
28. Излучение звука. Распространение звука по трубке.
29. Рассеяние звука. Поглощение звука. Акустические течения.
30. Распространение возмущений в потоке сжимаемого газа.
31. Стационарный поток сжимаемого газа. Поверхности разрыва.
32. Ударная адиабата.
33. Ударные волны слабой интенсивности. Направление изменения величин в ударной волне.
34. Эволюционность ударных волн. Ударные волны в политропной среде.
35. Распространение ударной волны по трубе.
36. Косая ударная волна. Ширина ударных волн.

37. Ударные волны в релаксирующей среде.
38. Изотермический скачок. Слабые разрывы.
39. Образование разрывов в звуковой волне. Характеристики. Инварианты Римана.
40. Задача о сильном взрыве.
41. Сходящаяся сферическая ударная волна.
42. Волна разрежения.
43. Типы пересечения поверхностей разрыва. Пересечение ударных волн с твердой поверхностью.
44. Обтекание конического острия.
45. Задача о поршне, вдвигаемом в трубу. Задача о поршне, выдвигаемом из трубы.
46. Задача о распаде произвольного разрыва. Акустическое приближение.
47. Консервативные и полностью консервативные схемы. Противопотоковые схемы.
48. Классический метод Годунова (метод распада разрыва) и его акустический вариант.
49. Ламинарные и турбулентные режимы течения.
50. Пограничные слои. Неустойчивость ламинарных течений.
51. Уравнения Рейнольдса осредненного турбулентного движения. Модели замыкания уравнений Рейнольдса, турбулентной вязкости.
52. Турбулентные пограничные слои. Методы расчета турбулентных течений.
53. Уравнение Стокса и Озеена.
54. Течение вязкой жидкости в каналах и трубах.
55. Обтекание шара.
56. Гидродинамическая теория смазки.
57. Реологические уравнения состояния неньютоновских жидкостей.
58. Классификация течений (вискозиметрические, течения растяжения, периодические течения, вторичные и наложенные течения, турбулентные течения). Обтекание погруженных тел, течения в каналах и трубах.
59. Электрические свойства жидкостей. Электрические и магнитные поля.
60. Уравнения магнитной гидродинамики, начальные и граничные условия. Примеры решения задач магнитной гидродинамики.
61. Основные понятия физики плазмы. Перенос в плазме. Гидродинамические модели потоков плазмы.
62. Плазменные аппараты и технологии.
63. Основные допущения. Теория многоскоростного континуума. Осреднение в механике гетерогенных смесей.
64. Уравнения механики монодисперсной смеси жидкости с твердыми частицами, каплями, пузырьками. Движение газо- и парожидкостных потоков в каналах.
65. Физико-механические характеристики пористых сред и пластовых флюидов (вода, нефть, газ).
66. Основные понятия и уравнения двухфазной фильтрации.
67. Обобщенный закон Дарси. Границы применимости закона Дарси.

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

МОДУЛЯ

**Механика жидкости, газа и плазмы (модуль) в составе дисциплин: Специальные главы
направления**

Спецглавы механики жидкости и газа

**Дисциплина по выбору аспиранта: Численные методы механики жидкости и газа;
Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа**

Образовательная программа: 01.06.01 Математика и механика, профиль: Механика жидкости,
газа и плазмы

Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Тема	Код формируемой компетенции	Знания/умения	Контролирующее мероприятие (экзамен, зачет, курсовой проект и т.п.)
Течения жидкости и газа внутри и снаружи нанообъектов (микрогидродинамика, наногидродинамика, microfluidics).	ОПК.1	з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий у3. владеть методами самостоятельного анализа имеющейся информации	Зачет Вопросы 1-5
Исследования в области биологической механики.			Зачет Вопросы 1-5
Тщательная отработка зон местной аэродинамики с учетом натурных условий реального самолета (состояние пограничного слоя, масштабный эффект, влияние струй двигателей и др.)			Зачет Вопросы 11-15
Газовые потоки с проницаемыми границами и внешним энергоподводом.		з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 1-5
Снижение сопротивления малых ортогональных поверхностей (пилонны двигателей, аэродинамические гребни, обтекатели механизмов закрылков, козырьки на фюзеляже...).			Зачет Вопросы 11-15
Оптимизация и совершенствование аэродинамических компоновок самолётов и беспилотных ЛА на до- и трансзвуковых режимах полёта.			Зачет Вопросы 11-15
Способы управления уровнем звукового удара.			Зачет Вопросы 1-5
Увеличение коэффициента аэродинамической эффективности для самолетов следующего поколения.			Зачет Вопросы 11-15
Управление течениями на дозвуковых скоростях (отсос и вдув, охлаждение, акустическое воздействие на пограничный слой), затягивание перехода из ламинарного течения в турбулентное, активное управление переходом, MEMS-технологии.			Зачет Вопросы 11-15

Проблемы магнитной гидродинамики и исследования движений ионизированных газов.	ОПК.1	у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 1-5
Аэродинамическое проектирование компоновок высокоманевренных самолётов, в том числе с управляемым вектором тяги.	ОПК.1 ПК.1	з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Зачет Вопросы 16-19
Аэродинамическое проектирование легких самолетов авиации общего назначения (малой авиации).			Зачет Вопросы 16-19
Разработка, исследование и аэродинамическое проектирование компоновок ЛА, использующих благоприятное влияние поверхности земли или воды			Зачет Вопросы 16-19
Аэродинамическое проектирование механизации крыла			Зачет Вопросы 16-19
Повышение достоверности моделирования взаимодействия ветра с наземными сооружениями, в том числе аэроупругих явлений.	ОПК.1 ПК.4	у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 6-10
Экспериментальные и расчётные исследования режимов сваливания, установившегося штопора и методов вывода из штопора самолётов.		у3. владеть современными компьютерными технологиями научных исследований и представления полученных результатов у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 6-10
Обеспечение более полного подобия при моделировании движения тел с большими числами Маха и Рейнольдса.	ПК.1 ПК.3	з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Зачет Вопросы 6-10
Развитие методов аэрофизических экспериментов, использование нанотехнологий.			Зачет Вопросы 6-10
Исследование нестационарных аэродинамических характеристик летательного аппарата и несущих систем, в том числе на больших углах атаки.			Зачет Вопросы 6-10

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

Кафедра аэрогидродинамики

Комплект заданий для зачета

по дисциплине Спецглавы механики жидкости и газа
(наименование дисциплины)

Вопрос 1 «Обеспечение более полного подобия при моделировании
движения тел с большими числами Маха и Рейнольдса».....
Вопрос 2 «Увеличение коэффициента аэродинамической эффективности
для самолетов следующего поколения».....

Критерии оценки

- Задание считается выполненным на **пороговом** уровне, если аспирант дает определения основных понятий, формулирует основные гипотезы и законы и при ответе на два вопроса выполняет ошибки, не носящие существенного характера, оценка составляет 20-24 баллов.
- Задание считается выполненным на **базовом** уровне, если аспирант формулирует основные гипотезы и законы, дает характеристику явлений, а приводя практические примеры, выполняет ошибки, оценка составляет 25-34 баллов.
- Задание считается выполненным на **продвинутом** уровне, если аспирант дает развернутые безошибочные ответы на два вопроса, в своем ответе проводит комплексный анализ и использует практические примеры, оценка составляет 35-40 баллов.

Зачет считается сданным, если средняя сумма баллов по всем заданиям составляет не менее 20 баллов (по 100 балльной шкале).

Коэффициент, с которым учитывается полученная сумма баллов в общей оценке по дисциплине, определяется Правилами аттестации.

Составитель _____ С.Д. Саленко
(подпись)

«___» _____ 20 ____ г.

Список вопросов для зачета по дисциплине
«Спецглавы механики жидкости и газа».

1. Течения жидкости и газа внутри и снаружи нанообъектов (микрогидродинамика, наногидродинамика, microfluidics).
2. Исследования в области биологической механики.
3. Газовые потоки с проницаемыми границами и внешним энергоподводом.
4. Способы управления уровнем звукового удара.
5. Проблемы магнитной гидродинамики и исследования движений ионизированных газов.
6. Обеспечение более полного подобия при моделировании движения тел с большими числами Маха и Рейнольдса.
7. Развитие методов аэрофизических экспериментов, использование нанотехнологий.
8. Исследование нестационарных аэродинамических характеристик ЛА и несущих систем, в том числе на больших углах атаки.
9. Экспериментальные и расчётные исследования режимов сваливания, установившегося штопора и методов вывода из штопора самолётов.
10. Повышение достоверности моделирования взаимодействия ветра с наземными сооружениями, в том числе аэроупругих явлений.
11. Оптимизация и совершенствование аэродинамических компоновок самолётов и беспилотных ЛА на до- и трансзвуковых режимах полёта.
12. Управление течениями на дозвуковых скоростях (отсос и вдув, охлаждение, акустическое воздействие на пограничный слой), затягивание перехода из ламинарного течения в турбулентное, активное управление переходом, MEMS-технологии.
13. Тщательная отработка зон местной аэродинамики с учетом натурных условий реального самолета (состояние пограничного слоя, масштабный эффект, влияние струй двигателей и др.)
14. Снижение сопротивления малых ортогональных поверхностей (пилон двигателей, аэродинамические гребни, обтекатели механизмов закрылков, козырьки на фюзеляже...).
15. Увеличение коэффициента аэродинамической эффективности для самолетов следующего поколения.
16. Аэродинамическое проектирование легких самолетов авиации общего назначения (малой авиации).
17. Аэродинамическое проектирование компоновок высокоманевренных самолётов, в том числе с управляемым вектором тяги.
18. Аэродинамическое проектирование механизации крыла.
19. Разработка, исследования и аэродинамическое проектирование компоновок ЛА, использующих благоприятное влияние поверхности земли или воды.

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

МОДУЛЯ

**Механика жидкости, газа и плазмы (модуль) в составе дисциплин: Специальные главы
направления**

Спецглавы механики жидкости и газа

**Дисциплина по выбору аспиранта: Численные методы механики жидкости и газа;
Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа**

Образовательная программа: 01.06.01 Математика и механика, профиль: Механика жидкости,
газа и плазмы

Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Тема	Код формируемой компетенции	Знания/умения	Контролирующее мероприятие (экзамен, зачет, курсовой проект и т.п.)
Течения жидкости и газа внутри и снаружи нанообъектов (микрогидродинамика, наногидродинамика, microfluidics).	ОПК.1	з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий у3. владеть методами самостоятельного анализа имеющейся информации	Зачет Вопросы 1-5
Исследования в области биологической механики.			Зачет Вопросы 1-5
Тщательная отработка зон местной аэродинамики с учетом натурных условий реального самолета (состояние пограничного слоя, масштабный эффект, влияние струй двигателей и др.)			Зачет Вопросы 11-15
Газовые потоки с проницаемыми границами и внешним энергоподводом.		з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 1-5
Снижение сопротивления малых ортогональных поверхностей (пилонь двигателей, аэродинамические гребни, обтекатели механизмов закрылков, козырьки на фюзеляже...).			Зачет Вопросы 11-15
Оптимизация и совершенствование аэродинамических компоновок самолётов и беспилотных ЛА на до- и трансзвуковых режимах полёта.			Зачет Вопросы 11-15
Способы управления уровнем звукового удара.			Зачет Вопросы 1-5
Увеличение коэффициента аэродинамической эффективности для самолетов следующего поколения.			Зачет Вопросы 11-15
Управление течениями на дозвуковых скоростях (отсос и вдув, охлаждение, акустическое воздействие на пограничный слой), затягивание перехода из ламинарного течения в турбулентное, активное управление переходом, MEMS-технологии.			Зачет Вопросы 11-15

Проблемы магнитной гидродинамики и исследования движений ионизированных газов.	ОПК.1	у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 1-5
Аэродинамическое проектирование компоновок высокоманевренных самолётов, в том числе с управляемым вектором тяги.	ОПК.1 ПК.1	з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Зачет Вопросы 16-19
Аэродинамическое проектирование легких самолетов авиации общего назначения (малой авиации).			Зачет Вопросы 16-19
Разработка, исследование и аэродинамическое проектирование компоновок ЛА, использующих благоприятное влияние поверхности земли или воды			Зачет Вопросы 16-19
Аэродинамическое проектирование механизации крыла			Зачет Вопросы 16-19
Повышение достоверности моделирования взаимодействия ветра с наземными сооружениями, в том числе аэроупругих явлений.	ОПК.1 ПК.4	у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 6-10
Экспериментальные и расчётные исследования режимов сваливания, установившегося штопора и методов вывода из штопора самолётов.		у3. владеть современными компьютерными технологиями научных исследований и представления полученных результатов у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 6-10
Обеспечение более полного подобию при моделировании движения тел с большими числами Маха и Рейнольдса.	ПК.1 ПК.3	з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Зачет Вопросы 6-10
Развитие методов аэрофизических экспериментов, использование нанотехнологий.			Зачет Вопросы 6-10
Исследование нестационарных аэродинамических характеристик летательного аппарата и несущих систем, в том числе на больших углах атаки.			Зачет Вопросы 6-10

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

Кафедра аэрогидродинамики

Комплект заданий для зачета

по дисциплине Спецглавы механики жидкости и газа
(наименование дисциплины)

Вопрос 1 «Обеспечение более полного подобия при моделировании
движения тел с большими числами Маха и Рейнольдса».....
Вопрос 2 «Увеличение коэффициента аэродинамической эффективности
для самолетов следующего поколения».....

Критерии оценки

- Задание считается выполненным на **пороговом** уровне, если аспирант дает определения основных понятий, формулирует основные гипотезы и законы и при ответе на два вопроса выполняет ошибки, не носящие существенного характера, оценка составляет 20-24 баллов.
- Задание считается выполненным на **базовом** уровне, если аспирант формулирует основные гипотезы и законы, дает характеристику явлений, а приводя практические примеры, выполняет ошибки, оценка составляет 25-34 баллов.
- Задание считается выполненным на **продвинутом** уровне, если аспирант дает развернутые безошибочные ответы на два вопроса, в своем ответе проводит комплексный анализ и использует практические примеры, оценка составляет 35-40 баллов.

Зачет считается сданным, если средняя сумма баллов по всем заданиям составляет не менее 20 баллов (по 100 балльной шкале).

Коэффициент, с которым учитывается полученная сумма баллов в общей оценке по дисциплине, определяется Правилами аттестации.

Составитель _____ С.Д. Саленко
(подпись)

«___» _____ 20 ____ г.

Список вопросов для зачета по дисциплине
«Спецглавы механики жидкости и газа».

1. Течения жидкости и газа внутри и снаружи нанообъектов (микрогидродинамика, наногидродинамика, microfluidics).
2. Исследования в области биологической механики.
3. Газовые потоки с проницаемыми границами и внешним энергоподводом.
4. Способы управления уровнем звукового удара.
5. Проблемы магнитной гидродинамики и исследования движений ионизированных газов.
6. Обеспечение более полного подобия при моделировании движения тел с большими числами Маха и Рейнольдса.
7. Развитие методов аэрофизических экспериментов, использование нанотехнологий.
8. Исследование нестационарных аэродинамических характеристик ЛА и несущих систем, в том числе на больших углах атаки.
9. Экспериментальные и расчётные исследования режимов сваливания, установившегося штопора и методов вывода из штопора самолётов.
10. Повышение достоверности моделирования взаимодействия ветра с наземными сооружениями, в том числе аэроупругих явлений.
11. Оптимизация и совершенствование аэродинамических компоновок самолётов и беспилотных ЛА на до- и трансзвуковых режимах полёта.
12. Управление течениями на дозвуковых скоростях (отсос и вдув, охлаждение, акустическое воздействие на пограничный слой), затягивание перехода из ламинарного течения в турбулентное, активное управление переходом, MEMS-технологии.
13. Тщательная отработка зон местной аэродинамики с учетом натурных условий реального самолета (состояние пограничного слоя, масштабный эффект, влияние струй двигателей и др.)
14. Снижение сопротивления малых ортогональных поверхностей (пилон двигателей, аэродинамические гребни, обтекатели механизмов закрылков, козырьки на фюзеляже...).
15. Увеличение коэффициента аэродинамической эффективности для самолетов следующего поколения.
16. Аэродинамическое проектирование легких самолетов авиации общего назначения (малой авиации).
17. Аэродинамическое проектирование компоновок высокоманевренных самолётов, в том числе с управляемым вектором тяги.
18. Аэродинамическое проектирование механизации крыла.
19. Разработка, исследования и аэродинамическое проектирование компоновок ЛА, использующих благоприятное влияние поверхности земли или воды.

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

МОДУЛЯ

**Механика жидкости, газа и плазмы (модуль) в составе дисциплин: Специальные главы
направления**

Спецглавы механики жидкости и газа

**Дисциплина по выбору аспиранта: Численные методы механики жидкости и газа;
Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа**

Образовательная программа: 01.06.01 Математика и механика, профиль: Механика жидкости,
газа и плазмы

Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Тема	Код формируемой компетенции	Знания/умения	Контролирующее мероприятие (экзамен, зачет, курсовой проект и т.п.)
Решение линейного уравнения переноса. Решение уравнений линейной акустики.	ОПК.1 ПК.2	у2. уметь строить численные алгоритмы решения задач механики жидкости, газа и плазмы у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 7-11
Решение квазилинейного уравнения переноса. Регуляризация численных решений с большими градиентами.			Зачет Вопросы 7-11
Решение многомерного уравнения теплопроводности.	ОПК.1 ПК.2 ПК.4	у2. уметь применять стандартные пакеты компьютерных программ для решения задач механики жидкости, газа и плазмы у2. уметь строить численные алгоритмы решения задач механики жидкости, газа и плазмы у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 7-11
Разностный метод для уравнения Пуассона.	ПК.1 ПК.2	з1. знать принципы математического моделирования у3. владеть навыками проведения исследований на основе математического моделирования с применением численных методов	Зачет Вопросы 12-13
Виды численных методов. Погрешности вычислений.	ПК.1 ПК.4	з1. знать основные принципы численного моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы з1. знать принципы математического моделирования	Зачет Вопрос 1-3
Аппроксимация. Устойчивость. Сходимость.			Зачет Вопрос 4-6
Методы исследования устойчивости. Монотонные разностные схемы.			Зачет Вопрос 4-6
Область зависимости и устойчивости. Явные и неявные разностные схемы.	ПК.2	у3. владеть навыками проведения исследований на основе математического моделирования с применением численных методов	Зачет Вопросы 7-11
Явные и неявные разностные схемы для уравнения теплопроводности.			Зачет Вопросы 7-11
Итерационные методы решения сеточных уравнений. Метод установления.	ПК.2 ПК.4	з1. знать основные принципы численного моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы у2. уметь строить численные алгоритмы решения задач механики жидкости, газа и плазмы	Зачет Вопросы 7-11

Применение разностных методов для решения уравнений газовой динамики. Конечно-разностные схемы Лакса-Вендрофа и Мак-Кормака. Метод Харлоу частиц в ячейках, метод Белоцерковского-Давыдова "крупных" частиц.	ПК.2 ПК.4	у2. уметь применять стандартные пакеты компьютерных программ для решения задач механики жидкости, газа и плазмы у2. уметь строить численные алгоритмы решения задач механики жидкости, газа и плазмы	Зачет Вопросы 7-9
Численный метод Годунова и его модификации. TVD-схемы.			Зачет Вопросы 7-9
Способ построения разностных схем для дивергентных дифференциальных операторов.	ПК.4	з1. знать основные принципы численного моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы	Зачет Вопросы 7-9
Вычислительный эксперимент, его этапы и цели.			Зачет Вопрос 1

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

Кафедра аэрогидродинамики

Комплект заданий для зачета

по дисциплине Численные методы механики жидкости
и газа
(наименование дисциплины)

Теоретический вопрос 1 «Метод простых итераций для решения сеточных уравнений»

Задача 1 «Исследовать устойчивость разностной схемы

Мак-Кормака».....

Критерии оценки

- Задание считается выполненным на **пороговом** уровне, если аспирант дает определения основных понятий, при ответе на теоретический вопрос и при решении задачи выполняет ошибки, оценка составляет 18-24 баллов.
- Задание считается выполненным на **базовом** уровне, если аспирант формулирует основные гипотезы и законы, на теоретический вопрос отвечает без ошибок, задачу выполняет с ошибками, оценка составляет 25-34 баллов.
- Задание считается выполненным на **продвинутом** уровне, если аспирант дает развернутый ответ на теоретический вопрос, используя практические примеры, и безошибочно выполняет задачу, оценка составляет 35-40 баллов.

Зачет считается сданным, если средняя сумма баллов по всем заданиям составляет не менее 18 баллов (по 100 балльной шкале).

Коэффициент, с которым учитывается полученная сумма баллов в общей оценке по дисциплине, определяется Правилами аттестации.

Составитель _____ С.Д. Саленко
(подпись)

«___» _____ 20 ____ г.

Список вопросов.

1. Вычислительный эксперимент, его этапы и цели.
2. Виды численных методов.
3. Погрешности вычислений.
4. Аппроксимация. Устойчивость.
5. Сходимость. Теорема Лакса.
6. Методы исследования устойчивости разностных схем
7. Явные и неявные разностные схемы.
8. Решение линейного уравнения переноса.
9. Решение уравнений линейной акустики.
10. Решение квазилинейного уравнения переноса.
11. Решение уравнения теплопроводности.
12. Разностный метод для уравнения Пуассона.
13. Инерционные методы решения сеточных уравнений. Метод установления.
14. Метод простых итераций для решения сеточных уравнений.
15. Метод Гаусса-Зейделя для решения сеточных уравнений.
16. Метод релаксации для решения сеточных уравнений.
17. Метод прогонки для решения сеточных уравнений.
18. Схемы Мак-Кормака и Лакса-Вендроффа для уравнений газовой динамики.
19. Метод «частиц в ячейках».
20. Метод «крупных частиц».

Список задач на зачет.

- Задача №1.
Решить сеточное уравнение методом простых итераций.
- Задача №2.
Решить сеточное уравнение методом Гаусса-Зейделя.
- Задача №3.
Решить сеточное уравнение методом релаксации.
- Задача №4.
Решить сеточное уравнение методом прогонки.
- Задача №5.
Исследовать устойчивость разностной схемы Мак-Кормака.
- Задача №6.
Исследовать устойчивость разностной схемы Лакса-Вендроффа.
- Задача №7.
Исследовать устойчивость явной разностной схемы для уравнения теплопроводности.
- Задача №8.
Исследовать устойчивость неявной разностной схемы для уравнения теплопроводности.
- Задача №9.
Найти разностное решение уравнения переноса в заданный момент времени.

Задача №10

Найти разностное решение уравнения теплопроводности в заданный момент времени.

Задача №11.

Исследовать аппроксимацию разностной схемы Мак-Кормака.

Задача №12.

Исследовать аппроксимацию разностной схемы Лакса-Вендроффа.

Задача №13.

Исследовать аппроксимацию явной разностной схемы для уравнения теплопроводности.

Задача №14.

Исследовать аппроксимацию неявной разностной схемы для уравнения теплопроводности.

Задача №15.

Доказательство теоремы Лакса.

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

МОДУЛЯ

**Механика жидкости, газа и плазмы (модуль) в составе дисциплин: Специальные главы
направления**

Спецглавы механики жидкости и газа

**Дисциплина по выбору аспиранта: Численные методы механики жидкости и газа;
Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа**

Образовательная программа: 01.06.01 Математика и механика, профиль: Механика жидкости,
газа и плазмы

Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Тема	Код формируемой компетенции	Знания/умения	Контролирующее мероприятие (экзамен, зачет, курсовой проект и т.п.)
Решение линейного уравнения переноса. Решение уравнений линейной акустики.	ОПК.1 ПК.2	у2. уметь строить численные алгоритмы решения задач механики жидкости, газа и плазмы у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 7-11
Решение квазилинейного уравнения переноса. Регуляризация численных решений с большими градиентами.			Зачет Вопросы 7-11
Решение многомерного уравнения теплопроводности.	ОПК.1 ПК.2 ПК.4	у2. уметь применять стандартные пакеты компьютерных программ для решения задач механики жидкости, газа и плазмы у2. уметь строить численные алгоритмы решения задач механики жидкости, газа и плазмы у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 7-11
Разностный метод для уравнения Пуассона.	ПК.1 ПК.2	з1. знать принципы математического моделирования у3. владеть навыками проведения исследований на основе математического моделирования с применением численных методов	Зачет Вопросы 12-13
Виды численных методов. Погрешности вычислений.	ПК.1 ПК.4	з1. знать основные принципы численного моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы з1. знать принципы математического моделирования	Зачет Вопрос 1-3
Аппроксимация. Устойчивость. Сходимость.			Зачет Вопрос 4-6
Методы исследования устойчивости. Монотонные разностные схемы.			Зачет Вопрос 4-6
Область зависимости и устойчивости. Явные и неявные разностные схемы.	ПК.2	у3. владеть навыками проведения исследований на основе математического моделирования с применением численных методов	Зачет Вопросы 7-11
Явные и неявные разностные схемы для уравнения теплопроводности.			Зачет Вопросы 7-11
Итерационные методы решения сеточных уравнений. Метод установления.	ПК.2 ПК.4	з1. знать основные принципы численного моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы у2. уметь строить численные алгоритмы решения задач механики жидкости, газа и плазмы	Зачет Вопросы 7-11

Применение разностных методов для решения уравнений газовой динамики. Конечно-разностные схемы Лакса-Вендрофа и Мак-Кормака. Метод Харлоу частиц в ячейках, метод Белоцерковского-Давыдова "крупных" частиц.	ПК.2 ПК.4	у2. уметь применять стандартные пакеты компьютерных программ для решения задач механики жидкости, газа и плазмы у2. уметь строить численные алгоритмы решения задач механики жидкости, газа и плазмы	Зачет Вопросы 7-9
Численный метод Годунова и его модификации. TVD-схемы.			Зачет Вопросы 7-9
Способ построения разностных схем для дивергентных дифференциальных операторов.	ПК.4	з1. знать основные принципы численного моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы	Зачет Вопросы 7-9
Вычислительный эксперимент, его этапы и цели.			Зачет Вопрос 1

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

Кафедра аэрогидродинамики

Комплект заданий для зачета

по дисциплине Численные методы механики жидкости
и газа
(наименование дисциплины)

Теоретический вопрос 1 «Метод простых итераций для решения сеточных уравнений»

Задача 1 «Исследовать устойчивость разностной схемы

Мак-Кормака».....

Критерии оценки

- Задание считается выполненным на **пороговом** уровне, если аспирант дает определения основных понятий, при ответе на теоретический вопрос и при решении задачи выполняет ошибки, оценка составляет 18-24 баллов.
- Задание считается выполненным на **базовом** уровне, если аспирант формулирует основные гипотезы и законы, на теоретический вопрос отвечает без ошибок, задачу выполняет с ошибками, оценка составляет 25-34 баллов.
- Задание считается выполненным на **продвинутом** уровне, если аспирант дает развернутый ответ на теоретический вопрос, используя практические примеры, и безошибочно выполняет задачу, оценка составляет 35-40 баллов.

Зачет считается сданным, если средняя сумма баллов по всем заданиям составляет не менее 18 баллов (по 100 балльной шкале).

Коэффициент, с которым учитывается полученная сумма баллов в общей оценке по дисциплине, определяется Правилами аттестации.

Составитель _____ С.Д. Саленко
(подпись)

«___» _____ 20 ____ г.

Список вопросов.

1. Вычислительный эксперимент, его этапы и цели.
2. Виды численных методов.
3. Погрешности вычислений.
4. Аппроксимация. Устойчивость.
5. Сходимость. Теорема Лакса.
6. Методы исследования устойчивости разностных схем
7. Явные и неявные разностные схемы.
8. Решение линейного уравнения переноса.
9. Решение уравнений линейной акустики.
10. Решение квазилинейного уравнения переноса.
11. Решение уравнения теплопроводности.
12. Разностный метод для уравнения Пуассона.
13. Инерционные методы решения сеточных уравнений. Метод установления.
14. Метод простых итераций для решения сеточных уравнений.
15. Метод Гаусса-Зейделя для решения сеточных уравнений.
16. Метод релаксации для решения сеточных уравнений.
17. Метод прогонки для решения сеточных уравнений.
18. Схемы Мак-Кормака и Лакса-Вендроффа для уравнений газовой динамики.
19. Метод «частиц в ячейках».
20. Метод «крупных частиц».

Список задач на зачет.

- Задача №1.
Решить сеточное уравнение методом простых итераций.
- Задача №2.
Решить сеточное уравнение методом Гаусса-Зейделя.
- Задача №3.
Решить сеточное уравнение методом релаксации.
- Задача №4.
Решить сеточное уравнение методом прогонки.
- Задача №5.
Исследовать устойчивость разностной схемы Мак-Кормака.
- Задача №6.
Исследовать устойчивость разностной схемы Лакса-Вендроффа.
- Задача №7.
Исследовать устойчивость явной разностной схемы для уравнения теплопроводности.
- Задача №8.
Исследовать устойчивость неявной разностной схемы для уравнения теплопроводности.
- Задача №9.
Найти разностное решение уравнения переноса в заданный момент времени.

Задача №10

Найти разностное решение уравнения теплопроводности в заданный момент времени.

Задача №11.

Исследовать аппроксимацию разностной схемы Мак-Кормака.

Задача №12.

Исследовать аппроксимацию разностной схемы Лакса-Вендроффа.

Задача №13.

Исследовать аппроксимацию явной разностной схемы для уравнения теплопроводности.

Задача №14.

Исследовать аппроксимацию неявной разностной схемы для уравнения теплопроводности.

Задача №15.

Доказательство теоремы Лакса.

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

МОДУЛЯ

**Механика жидкости, газа и плазмы (модуль) в составе дисциплин: Специальные главы
направления**

Спецглавы механики жидкости и газа

**Дисциплина по выбору аспиранта: Численные методы механики жидкости и газа;
Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа**

Образовательная программа: 01.06.01 Математика и механика, профиль: Механика жидкости,
газа и плазмы

Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Тема	Код формируемой компетенции	Знания/умения	Контролирующее мероприятие (экзамен, зачет, курсовой проект и т.п.)
Аэродинамические трубы сверх- и гиперзвуковых скоростей. Сопло Лавала. Рабочая часть. Акустические возмущения, генерируемые стенками рабочей части. Запуск трубы с моделью. Сверхзвуковые диффузоры. Эжекторные системы. Конденсация и подогрев воздуха. Трубы с выхлопом в вакуумную емкость. Аэродинамические трубы с большими числами Рейнольдса. Методика газодинамического расчета сверхзвуковых труб. Методы измерений параметров потока и наладка сверхзвуковых труб.	ОПК.1	у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 15-17
Аэродинамические трубы трасзвуковых скоростей. Сверхзвуковое течение в рабочей части с камерой Эйфеля. О выравняющем действии перфорированной границы. Течение в рабочей части при наличии тела. Индукция перфорированных границ. Влияние пограничного слоя.			Зачет Вопросы 12-14
Методы визуализации газовых потоков. Дымовые спектры. Метод шелковинок. Саже-маслянные спектры течения у поверхности моделей. Метод жидкокристаллических покрытий. Метод лазерного ножа. Строббоскопические методы.	ОПК.1 ПК.4	з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий у3. владеть современными компьютерными технологиями научных исследований и представления полученных результатов	Зачет Вопросы 37-38
Теневой, шлирен- и интерферометрический методы. Лазерное доплеровское измерение скорости газовых потоков (ЛДИС). Времяпролетный метод. Движение мелких аэрозольных частиц в газовом потоке.			Зачет Вопросы 36-37
Предмет, методы и техника аэродинамического эксперимента. Значение и постановка экспериментальных исследований в аэродинамике. Моделирование условий полета летательных аппаратов различного назначения. Классификация аэродинамических труб. Современные методы аэродинамических исследований, измерения и погрешности измерений.	ПК.1	у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Зачет Вопросы 1-6

Понятие механического подобия потоков жидкости. Условия динамического и теплового подобия потоков, основные критерии подобия. Метод анализа размерностей, Пи-теорема. До-, около-, сверх- и гиперзвуковые аэродинамические трубы, моделирующие весь диапазон полетных условий. Особенности моделирования при высоких температурах.	ПК.1 ПК.3	з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Зачет Вопросы 1-6
Измерения распределения давления по поверхности модели. Приемники полного напора. Приемники для измерения вектора скорости. Манометры. Инерционность пневмотрасс. Электрические датчики для измерения давления. Пневмокоммутаторы для многоканальных измерений.	ПК.3	з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы	Зачет Вопросы 25-30
Аэродинамические силы и моменты. Системы координат, принятые в аэродинамическом эксперименте. Механические и тензометрические весы. Способы подвески моделей на весах и учет влияния подвесок. Магнитная подвеска моделей. Тензодатчики сопротивления и мостовые схемы измерения. Источники погрешностей.		у3. владеть современными экспериментальными методами научных исследований, обработки и представления полученных результатов	Зачет Вопросы 18-24
Термоанемометрия. Системы постоянного сопротивления и постоянного тока. Закон Кинта. Проволочные и пленочные датчики для измерения турбулентных пульсаций скорости. Методы распределения пульсаций потока массы на вихревую, акустическую и энтропийную моды. Методы измерения компонентов тензора рейнольдсовых напряжений.		у2. уметь применять современные методики для экспериментального решения задач механики жидкости, газа и плазмы у3. владеть современными экспериментальными методами научных исследований, обработки и представления полученных результатов	Зачет Вопросы 31-33
Датчики температуры газового потока. Влияние теплопроводности и лучистого теплообмена. Калориметрические датчики для измерений конвективных тепловых потоков. Методы термоиндикаторных покрытий. Определение коэффициентов теплопередачи по нестационарному температурному режиму обтекания модели. Бесконтактные методы измерения температур.			Зачет Вопросы 34-35
Методы измерения интегральных характеристик пограничного слоя. Измерения профилей скорости. Методы измерения коэффициентов поверхностного трения.		у3. владеть современными экспериментальными методами научных исследований, обработки и представления полученных результатов	Зачет Вопрос 39

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

Кафедра _____ аэрогидродинамики _____

Комплект заданий для зачета

по дисциплине Экспериментальные методы исследования
течений жидкости и газа
(наименование дисциплины)

Вопрос 1 «Приемники полных и статических давлений. Основные источники погрешностей»

Вопрос 2 «Течение в околосзвуковой рабочей части с незамкнутой камерой Эйфеля».....

Критерии оценки

- Задание считается выполненным на **пороговом** уровне, если аспирант дает определения основных понятий, формулирует основные гипотезы и законы и при ответе на два вопроса выполняет ошибки, не носящие существенного характера, оценка составляет 20-24 баллов.
- Задание считается выполненным на **базовом** уровне, если аспирант формулирует основные гипотезы и законы, дает характеристику явлений, а приводя практические примеры, выполняет ошибки, оценка составляет 25-34 баллов.
- Задание считается выполненным на **продвинутом** уровне, если аспирант дает развернутые безошибочные ответы на два вопроса, в своем ответе проводит комплексный анализ и использует практические примеры, оценка составляет 35-40 баллов.

Зачет считается сданным, если средняя сумма баллов по всем вопросам составляет не менее 20 баллов (по 100 балльной шкале).

Коэффициент, с которым учитывается полученная сумма баллов в общей оценке по дисциплине, определяется Правилами аттестации.

Составитель _____ С.Д. Саленко
(подпись)

«___» _____ 20 ____ г.

Список вопросов.

1. Классификация аэродинамических труб.
2. Современные методы аэродинамических исследований, измерения и погрешности измерений.
3. Понятие механического подобия потоков жидкости. Условия динамического и теплового подобия потоков, основные критерии подобия.
4. Метод анализа размерностей, π - теорема.
5. Полное и частичное моделирование. Аэродинамические трубы переменной плотности.
6. Особенности моделирования обтекания при высоких температурах.
7. Аэродинамические трубы малых скоростей. Роль форкамеры в формировании качества потока в рабочей части.
8. Аэродинамические трубы с низкой степенью турбулентности.
9. Роль звукового сопла в формировании равномерного поля скоростей и начальной турбулентности потока в рабочей части.
10. Рабочая часть и диффузор аэродинамических труб малых скоростей.
11. Подвод энергии в трубах непрерывного действия и организация потока в обратном канале.
12. Аэродинамические трубы трансзвуковых скоростей.
13. О выравнивающем действии перфорированной границы в рабочей части.
14. Течение в околосзвуковой рабочей части с незамкнутой камерой Эйфеля.
15. Условия предотвращения конденсации потока в сверхзвуковых аэродинамических трубах. Подогреватели воздуха.
16. Рабочая часть и диффузоры сверхзвуковых аэродинамических труб.
17. Разновидности сверхзвуковых аэродинамических труб и методы их расчета.
18. Измерение сил и моментов с помощью механических весов. Механическая система разложения сил и моментов.
19. Принцип действия и основные элементы аэродинамических весов АВ-Т-313.
20. Весовые, рейтерные элементы аэродинамических весов. Источники погрешностей измерения аэродинамических характеристик моделей с помощью механических весов.
21. Тензодатчики сопротивления. Связь между напряжением разбаланса и деформациями тензодатчиков.
22. Внутримодельные тензовесы типа консольного стержня. Источники погрешностей тензометрических весов.
23. Независимые измерения сил и моментов с помощью тензовесов.
24. Методика 6-ти компонентных измерений аэродинамических характеристик с использованием комбинации механических и тензометрических весов.

25. Методика измерений распределения статических давлений на поверхности моделей. Основные источники погрешностей.
26. Жидкостные и рычажные манометры для многоканальных измерений давления.
27. Электрические преобразователи давлений. Тензометрические индуктивные и пьезометрические датчики.
28. Многоканальные измерения давлений с помощью электрических датчиков. Пневмокоммутаторы давлений.
29. Приемники полных и статических давлений. Основные источники погрешностей.
30. Пневмометрические методы измерения векторов скоростей.
31. Термоанемометрический метод измерения пульсации скорости. Закон Кинга. Принципы термоанемометров постоянного сопротивления и постоянного тока.
32. Методы измерений среднего вектора скорости и напряжений Рейнольдса.
33. Анемометры, основанные на эффекте Допплера. Принцип действия, преимущества и недостатки.
34. Методы измерения температур газового потока. Термометр сопротивления, термopара, термисторы, термоиндикаторы. Принцип действия и источники погрешностей.
35. Методы измерения тепловых потоков. Калориметрические датчики, тепловизор, термоиндикаторы.
36. Оптические методы визуализации газовых потоков. Теневой, шлирен- и интерферометрические методы. Принцип действия.
37. Методы визуализации поверхностных течений. Дымовые спектры, саже-масляные спектры поверхностных течений.
38. Методы визуализации вихревых течений. Лазерный нож, принцип действия.
39. Методы измерения интегральных характеристик пограничного слоя.

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

МОДУЛЯ

**Механика жидкости, газа и плазмы (модуль) в составе дисциплин: Специальные главы
направления**

Спецглавы механики жидкости и газа

**Дисциплина по выбору аспиранта: Численные методы механики жидкости и газа;
Экспериментальные методы исследования течений жидкости и газа**

Образовательная программа: 01.06.01 Математика и механика, профиль: Механика жидкости,
газа и плазмы

Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Тема	Код формируемой компетенции	Знания/умения	Контролирующее мероприятие (экзамен, зачет, курсовой проект и т.п.)
Аэродинамические трубы сверх- и гиперзвуковых скоростей. Сопло Лавала. Рабочая часть. Акустические возмущения, генерируемые стенками рабочей части. Запуск трубы с моделью. Сверхзвуковые диффузоры. Эжекторные системы. Конденсация и подогрев воздуха. Трубы с выхлопом в вакуумную емкость. Аэродинамические трубы с большими числами Рейнольдса. Методика газодинамического расчета сверхзвуковых труб. Методы измерений параметров потока и наладка сверхзвуковых труб.	ОПК.1	у4. уметь выполнять научные исследования при решении конкретных целей и задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Зачет Вопросы 15-17
Аэродинамические трубы трасзвуковых скоростей. Сверхзвуковое течение в рабочей части с камерой Эйфеля. О выравняющем действии перфорированной границы. Течение в рабочей части при наличии тела. Индукция перфорированных границ. Влияние пограничного слоя.			Зачет Вопросы 12-14
Методы визуализации газовых потоков. Дымовые спектры. Метод шелковинок. Сажемаслянные спектры течения у поверхности моделей. Метод жидкокристаллических покрытий. Метод лазерного ножа. Строббоскопические методы.	ОПК.1 ПК.4	з2. знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий у3. владеть современными компьютерными технологиями научных исследований и представления полученных результатов	Зачет Вопросы 37-38
Теневой, шлирен- и интерферометрический методы. Лазерное доплеровское измерение скорости газовых потоков (ЛДИС). Времяпролетный метод. Движение мелких аэрозольных частиц в газовом потоке.			Зачет Вопросы 36-37
Предмет, методы и техника аэродинамического эксперимента. Значение и постановка экспериментальных исследований в аэродинамике. Моделирование условий полета летательных аппаратов различного назначения. Классификация аэродинамических труб. Современные методы аэродинамических исследований, измерения и погрешности измерений.	ПК.1	у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Зачет Вопросы 1-6

Понятие механического подобия потоков жидкости. Условия динамического и теплового подобия потоков, основные критерии подобия. Метод анализа размерностей, Пи-теорема. До-, около-, сверх- и гиперзвуковые аэродинамические трубы, моделирующие весь диапазон полетных условий. Особенности моделирования при высоких температурах.	ПК.1 ПК.3	з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы у2. уметь среди множества факторов, влияющих на поведение механической системы, выделять наиболее существенные	Зачет Вопросы 1-6
Измерения распределения давления по поверхности модели. Приемники полного напора. Приемники для измерения вектора скорости. Манометры. Инерционность пневмотрасс. Электрические датчики для измерения давления. Пневмокоммутаторы для многоканальных измерений.	ПК.3	з1. знать основные принципы физического моделирования задач динамики жидкости, газа и плазмы	Зачет Вопросы 25-30
Аэродинамические силы и моменты. Системы координат, принятые в аэродинамическом эксперименте. Механические и тензометрические весы. Способы подвески моделей на весах и учет влияния подвесок. Магнитная подвеска моделей. Тензодатчики сопротивления и мостовые схемы измерения. Источники погрешностей.		у3. владеть современными экспериментальными методами научных исследований, обработки и представления полученных результатов	Зачет Вопросы 18-24
Термоанемометрия. Системы постоянного сопротивления и постоянного тока. Закон Кинта. Проволочные и пленочные датчики для измерения турбулентных пульсаций скорости. Методы распределения пульсаций потока массы на вихревую, акустическую и энтропийную моды. Методы измерения компонентов тензора рейнольдсовых напряжений.		у2. уметь применять современные методики для экспериментального решения задач механики жидкости, газа и плазмы у3. владеть современными экспериментальными методами научных исследований, обработки и представления полученных результатов	Зачет Вопросы 31-33
Датчики температуры газового потока. Влияние теплопроводности и лучистого теплообмена. Калориметрические датчики для измерений конвективных тепловых потоков. Методы термоиндикаторных покрытий. Определение коэффициентов теплопередачи по нестационарному температурному режиму обтекания модели. Бесконтактные методы измерения температур.			Зачет Вопросы 34-35
Методы измерения интегральных характеристик пограничного слоя. Измерения профилей скорости. Методы измерения коэффициентов поверхностного трения.		у3. владеть современными экспериментальными методами научных исследований, обработки и представления полученных результатов	Зачет Вопрос 39

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

Кафедра _____ аэрогидродинамики _____

Комплект заданий для зачета

по дисциплине Экспериментальные методы исследования
течений жидкости и газа
(наименование дисциплины)

Вопрос 1 «Приемники полных и статических давлений. Основные источники погрешностей»

Вопрос 2 «Течение в околосзвуковой рабочей части с незамкнутой камерой Эйфеля».....

Критерии оценки

- Задание считается выполненным на **пороговом** уровне, если аспирант дает определения основных понятий, формулирует основные гипотезы и законы и при ответе на два вопроса выполняет ошибки, не носящие существенного характера, оценка составляет 20-24 баллов.
- Задание считается выполненным на **базовом** уровне, если аспирант формулирует основные гипотезы и законы, дает характеристику явлений, а приводя практические примеры, выполняет ошибки, оценка составляет 25-34 баллов.
- Задание считается выполненным на **продвинутом** уровне, если аспирант дает развернутые безошибочные ответы на два вопроса, в своем ответе проводит комплексный анализ и использует практические примеры, оценка составляет 35-40 баллов.

Зачет считается сданным, если средняя сумма баллов по всем вопросам составляет не менее 20 баллов (по 100 балльной шкале).

Коэффициент, с которым учитывается полученная сумма баллов в общей оценке по дисциплине, определяется Правилами аттестации.

Составитель _____ С.Д. Саленко
(подпись)

«___» _____ 20 ____ г.

Список вопросов.

1. Классификация аэродинамических труб.
2. Современные методы аэродинамических исследований, измерения и погрешности измерений.
3. Понятие механического подобия потоков жидкости. Условия динамического и теплового подобия потоков, основные критерии подобия.
4. Метод анализа размерностей, π - теорема.
5. Полное и частичное моделирование. Аэродинамические трубы переменной плотности.
6. Особенности моделирования обтекания при высоких температурах.
7. Аэродинамические трубы малых скоростей. Роль форкамеры в формировании качества потока в рабочей части.
8. Аэродинамические трубы с низкой степенью турбулентности.
9. Роль звукового сопла в формировании равномерного поля скоростей и начальной турбулентности потока в рабочей части.
10. Рабочая часть и диффузор аэродинамических труб малых скоростей.
11. Подвод энергии в трубах непрерывного действия и организация потока в обратном канале.
12. Аэродинамические трубы трансзвуковых скоростей.
13. О выравнивающем действии перфорированной границы в рабочей части.
14. Течение в околосзвуковой рабочей части с незамкнутой камерой Эйфеля.
15. Условия предотвращения конденсации потока в сверхзвуковых аэродинамических трубах. Подогреватели воздуха.
16. Рабочая часть и диффузоры сверхзвуковых аэродинамических труб.
17. Разновидности сверхзвуковых аэродинамических труб и методы их расчета.
18. Измерение сил и моментов с помощью механических весов. Механическая система разложения сил и моментов.
19. Принцип действия и основные элементы аэродинамических весов АВ-Т-313.
20. Весовые, рейтерные элементы аэродинамических весов. Источники погрешностей измерения аэродинамических характеристик моделей с помощью механических весов.
21. Тензодатчики сопротивления. Связь между напряжением разбаланса и деформациями тензодатчиков.
22. Внутримодельные тензовесы типа консольного стержня. Источники погрешностей тензометрических весов.
23. Независимые измерения сил и моментов с помощью тензовесов.
24. Методика 6-ти компонентных измерений аэродинамических характеристик с использованием комбинации механических и тензометрических весов.

25. Методика измерений распределения статических давлений на поверхности моделей. Основные источники погрешностей.
26. Жидкостные и рычажные манометры для многоканальных измерений давления.
27. Электрические преобразователи давлений. Тензометрические индуктивные и пьезометрические датчики.
28. Многоканальные измерения давлений с помощью электрических датчиков. Пневмокоммутаторы давлений.
29. Приемники полных и статических давлений. Основные источники погрешностей.
30. Пневмометрические методы измерения векторов скоростей.
31. Термоанемометрический метод измерения пульсации скорости. Закон Кинга. Принципы термоанемометров постоянного сопротивления и постоянного тока.
32. Методы измерений среднего вектора скорости и напряжений Рейнольдса.
33. Анемометры, основанные на эффекте Допплера. Принцип действия, преимущества и недостатки.
34. Методы измерения температур газового потока. Термометр сопротивления, термopара, термисторы, термоиндикаторы. Принцип действия и источники погрешностей.
35. Методы измерения тепловых потоков. Калориметрические датчики, тепловизор, термоиндикаторы.
36. Оптические методы визуализации газовых потоков. Теневой, шлирен- и интерферометрические методы. Принцип действия.
37. Методы визуализации поверхностных течений. Дымовые спектры, саже-масляные спектры поверхностных течений.
38. Методы визуализации вихревых течений. Лазерный нож, принцип действия.
39. Методы измерения интегральных характеристик пограничного слоя.