

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

Кафедра аэрогидродинамики

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН ФЛА

д.т.н. Саленко С. Д.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Современные проблемы баллистики и гидроаэродинамики

Образовательная программа: 24.04.03 Баллистика и гидроаэродинамика, магистерская программа:
Гидроаэродинамика

Курс: 2, семестр : 3

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	3
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	39
4	Лекции, час.	20
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	10
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	7
10	Самостоятельная работа, час.	69
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	контр.
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 24.04.03 Баллистика и гидроаэродинамика

ФГОС введен в действие приказом №170 от 06.03.2015 г. , дата утверждения: 24.03.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 24.04.03 Баллистика и гидроаэродинамика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

АГД, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

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

Программу разработал:

профессор, д.ф-м.н. Шиплюк А. Н.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Саленко С. Д.

Ответственный за образовательную программу:

доцент Обуховский А. Д.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОК.15 владение навыками работы с компьютером как средством решения различных задач и управления информацией; в части следующих результатов обучения:
у1. пользоваться компьютером как средством решения различных задач и управления информацией
Компетенция ФГОС: ОК.4 способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:
у1. самостоятельно обучаться новым методам исследований
Компетенция ФГОС: ОПК.1 обладанием и готовность использовать фундаментальные научные знания в качестве основы инженерной деятельности; в части следующих результатов обучения:
з1. основ механики жидкости и газа
Компетенция ФГОС: ОПК.3 умением получать, собирать, систематизировать и анализировать информацию в области летательных аппаратов различного назначения, кораблей, гидроаппаратов, транспортных средств и других объектов и устройств; в части следующих результатов обучения:
у2. систематизировать и анализировать информацию в области гидроаэродинамических объектов различного назначения
Компетенция ФГОС: ОПК.5 готовность осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, стремление к профессиональному росту, к активному участию в научной деятельности, конференциях и симпозиумах; в части следующих результатов обучения:
з1. основных перспектив развития различных направлений в области механики сплошной среды
Компетенция ФГОС: ПК.19 способность оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной научно-исследовательской работы в соответствии с предъявляемыми требованиями; в части следующих результатов обучения:
у1. изложить полученные результаты в соответствии с заданными требованиями

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Современные проблемы баллистики и гидроаэродинамики	
ОПК.1.з1 основ механики жидкости и газа	
1. Модифицированный закон Ньютона. Методы касательных клиньев/касательных конусов.	Лекции; Самостоятельная работа
2. Основные уравнения для гиперзвуковых невязких течений. Принцип независимости от числа Маха. Гиперзвуковая теория малых возмущений. Гиперзвуковое подобие. Теория тонкого ударного слоя.	Лекции; Самостоятельная работа
3. Метод характеристик. Расчет обтекания затупленных тел. Современные методы вычислительной гиперзвуковой аэродинамики.	Лекции; Самостоятельная работа
4. Определение передачи излучением в газах. Основные уравнения. Решения для прозрачного газа. Решения для поглощающего газа. Решения для излучающего и поглощающего газа.	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.3.у2 систематизировать и анализировать информацию в области гидроаэродинамических объектов различного назначения	
5. О способах приближенных и точных расчетов гиперзвуковых невязких течений.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
6. О важности и природе высокотемпературных течений, о химических процессах в воздухе при высоких температурах	Лекции; Самостоятельная работа
7. Формы уравнений состояния совершенного газа. Описание смесей газов. Законы термодинамики. Расчет энтропии. Смесей химически реагирующих газов. Теплота реакции.	Лекции; Самостоятельная работа
8. Разрабатывать простейшие алгоритмы для вычислений с использованием указанных выше методов.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

9.Определение аэродинамических характеристик тел приближенными методами.	Лекции; Самостоятельная работа
ОК.4.y1 самостоятельно обучаться новым методам исследований	
10.О способах расчетов гиперзвуковых вязких течений.	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.5.z1 основных перспектив развития различных направлений в области механики сплошной среды	
11.О радиационной газовой динамике.	Лекции; Самостоятельная работа
12.Уравнения пограничного слоя для гиперзвукового потока. Автомодельные решения для гиперзвукового пограничного слоя.	Лекции; Самостоятельная работа
13.Уравнения пограничного слоя для химически реагирующего газа. Каталитические стенки. Теплопередача в точке торможения для диссоциирующего газа.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
14.Определять характеристики гиперзвуковых высокотемпературных течений	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
15.Определение параметров в точке торможения для диссоциирующего газа	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОК.15.y1 пользоваться компьютером как средством решения различных задач и управления информацией	
16. расчетов сверхзвуковых вязких течений.	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.19.y1 изложить полученные результаты в соответствии с заданными требованиями	
17.Об истории гиперзвукового полета и особенностях гиперзвуковых течений	Лекции

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 3			
Дидактическая единица: Параболизированные уравнения Навье-Стокса			
1. Ньютонианское течение.	0	1	1, 11, 3, 4, 8
2. Сильное и слабое вязкое взаимодействие. Взаимодействие ударной волны с пограничным слоем.	0	2	11, 3, 4, 5, 9
Дидактическая единица: Высокотемпературные течения			
3. Основные уравнения. Ударные волны. Неравновесное квазиодномерное течение в сопле.	0	4	10, 17, 2, 4, 7
Дидактическая единица: Расчеты гиперзвуковых невязких течений			
4. Способы расчетов гиперзвуковых невязких течений	0	1	10, 13, 14, 15, 5, 6
5. Основные уравнения. Принцип независимости от числа Маха. Гиперзвуковая теория малых возмущений.	0	2	12, 5, 6, 8
Дидактическая единица: Уравнения для вязкого течения			
6. Основные уравнения для вязкого течения. Параметры подобия и граничные условия. Уравнения пограничного слоя для гиперзвукового потока. Автомодельные решения для гиперзвукового пограничного слоя. Ламинарно-турбулентный переход при гиперзвуковых скоростях.	0	2	13, 3, 6, 8, 9
7. Основные уравнения. Уравнения пограничного слоя для химически реагирующего газа. Каталитические стенки.	0	2	10, 14, 3
Дидактическая единица: Вязкий ударный слой			

8. Метод вязкого ударного слоя. Параболизованные уравнения Навье-Стокса. Решение полных уравнений Навье-Стокса.	0	2	11, 12, 15, 5
Дидактическая единица: Реальные и совершенные газы			
9. Реальные газы и совершенные газы. Формы уравнений состояния совершенного газа. Описание смесей газов. Законы термодинамики.	0	2	10, 13, 15, 2
Дидактическая единица: Ударные волны			
10. Основные уравнения. Ударные волны. Равновесное квазиодномерное течение в сопле. Замороженные и равновесные течения. Равновесная скорость звука. Равновесное коническое течение. Равновесное течение вокруг затупленного тела.	0	2	11, 13, 14, 16

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Параболизованные уравнения Навье-Стокса				
1. Расчет обтекания затупленных тел.	0	4	5, 8	Численное моделирование
Дидактическая единица: Расчеты гиперзвуковых невязких течений				
2. Расчет гиперзвуковых невязких течений	0	2	14, 15	Численное моделирование
Дидактическая единица: Реальные и совершенные газы				
3. Расчет энтропии. Смеси химически реагирующих газов.	0	4	13, 5	Численное моделирование

Таблица 3.3

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Параболизованные уравнения Навье-Стокса				
1. Метод характеристик. Расчет обтекания затупленных тел. Современные методы вычислительной гиперзвуковой аэродинамики.	0	4	10, 2, 4, 5, 7, 8	Самостоятельное изучение теоретического материала
Дидактическая единица: Высокотемпературные течения				
2. Химические процессы в воздухе при высоких температурах	0	2	6, 7	Самостоятельное изучение теоретического материала
3. Неравновесное течение вокруг затупленного тела.	0	4	2, 3	Самостоятельное изучение теоретического материала
4. Важность высокотемпературных течений. Природа высокотемпературных течений.	0	2	10, 11, 12	Самостоятельное изучение теоретического материала
Дидактическая единица: Расчеты гиперзвуковых невязких течений				
5. Гиперзвуковое подобие. Теория тонкого ударного слоя.	0	4	5, 6	Самостоятельное изучение теоретического материала
Дидактическая единица: Уравнения для вязкого течения				

6. Гиперзвуковой турбулентный пограничный слой. Гиперзвуковой аэродинамический нагрев. Влияние энтропийного слоя.	0	4	6	Самостоятельное изучение теоретического материала
7. Теплопередача в точке торможения для диссоциирующего газа.	0	3	15	Самостоятельное изучение теоретического материала
8. Решения для излучающего и поглощающего газа.	0	4	11, 7, 9	Самостоятельное изучение теоретического материала
9. Определение передачи излучением в газах. Основные уравнения. Решения для прозрачного газа. Решения для поглощающего газа.	0	4	11, 7, 9	Самостоятельное изучение теоретического материала
Дидактическая единица: Реальные и совершенные газы				
10. Расчет энтропии. Смеси химически реагирующих газов. Теплота реакции.	0	3	13, 2, 5	Самостоятельное изучение теоретического материала
Дидактическая единица: Ударные волны				
11. История гиперзвуковых полетов. Особенности гиперзвуковых течений: тонкий ударный слой, энтропийный слой, вязкое взаимодействие, высокотемпературные течения, течения разреженных газов.	0	2	14, 2, 5, 8	Самостоятельное изучение теоретического материала

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	Контрольные работы	5	6	0
Подготовка к решению задач: Кураев А. А. Неизэнтропийное течение газа [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению курсового проекта / А. А. Кураев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000207805 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к аттестации	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	27	7
Подготовка материала по всему курсу: 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. Неизэнтропийное течение газа [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению курсового проекта / А. А. Кураев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000207805 . - Загл. с экрана. Саленко С. Д. Газовая динамика элементов силовых установок летательных аппаратов : учебное пособие / С. Д. Саленко, Ю. А. Гостеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 38, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000075572				
3	Самостоятельное изучение теоретического материала	10, 11, 12, 13, 14, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	36	0

Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.3 : 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. Неизэнтропийное течение газа [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению курсового проекта / А. А. Кураев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000207805. - Загл. с экрана. Саленко С. Д. Газовая динамика элементов силовых установок летательных аппаратов : учебное пособие / С. Д. Саленко, Ю. А. Гостеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 38, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000075572

5. Технология обучения

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

Таблица 5.1

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

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

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

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 3		
<i>Лабораторная:</i>	25	50
<i>Контрольные работы:</i>	5	10
<i>Экзамен:</i>	20	40
Контролирующие материалы - список вопросов		

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

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Контр. раб.	Экзамен
ОК.15	у1. пользоваться компьютером как средством решения различных задач и управления информацией		+
ОК.4	у1. самостоятельно обучаться новым методам исследований	+	+
ОПК.1	з1. основ механики жидкости и газа		+
ОПК.3	у2. систематизировать и анализировать информацию в области гидроаэродинамических объектов различного назначения		+
ОПК.5	з1. основных перспектив развития различных направлений в области механики сплошной среды		+
ПК.19	у1. изложить полученные результаты в соответствии с заданными требованиями		+

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

7. Литература

Основная литература

1. Гостеев Ю. А. Гидравлика и газодинамика. Ч. 1 : учебное пособие / Ю. А. Гостеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 103, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000084897
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.
3. Аэрогидромеханика : сборник задач / [А. А. Кураев и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 115 с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000140654
4. 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

Дополнительная литература

1. Шашкин А. П. Основы прикладной газодинамики. Моделирование газодинамических течений : учебное пособие : [для 3-4 курсов ФЛА гидрогазодинамических специальностей] / А. П. Шашкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2001. - 67 с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023201

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 "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Кураев А. А. Неизэнтропийное течение газа [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению курсового проекта / А. А. Кураев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000207805. - Загл. с экрана.
2. Саленко С. Д. Газовая динамика элементов силовых установок летательных аппаратов : учебное пособие / С. Д. Саленко, Ю. А. Гостеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 38, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000075572

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Office
- 2 Microsoft Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	используется для проведения презентаций при чтении лекций

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

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

Кафедра аэрогидродинамики

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Современные проблемы баллистики и гидроаэродинамики

Образовательная программа: 24.04.03 Баллистика и гидроаэродинамика, магистерская
программа: Гидроаэродинамика

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Современные проблемы баллистики и гидроаэродинамики 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)
ОК.15 владение навыками работы с компьютером как средством решения различных задач и управления информацией	у1. пользоваться компьютером как средством решения различных задач и управления информацией	Основные уравнения. Ударные волны. Равновесное квазиодномерное течение в сопле. Замороженные и равновесные течения. Равновесная скорость звука. Равновесное коническое течение. Равновесное течение вокруг затупленного тела.		Экзамен, вопросы.1-5..
ОК.4 способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	у1. самостоятельно обучаться новым методам исследований	Важность высокотемпературных течений. Природа высокотемпературных течений. Метод характеристик. Расчет обтекания затупленных тел. Современные методы вычислительной гиперзвуковой аэродинамики. Основные уравнения. Ударные волны. Неравновесное квазиодномерное течение в сопле. Основные уравнения. Уравнения пограничного слоя для химически реагирующего газа. Каталитические стенки. Реальные газы и совершенные газы. Формы уравнений состояния совершенного газа. Описание смесей газов. Законы термодинамики. Способы расчетов гиперзвуковых невязких течений	Контрольная работа...	Экзамен, вопросы.6.-20.
ОПК.1 обладанием и готовность использовать фундаментальные научные знания в качестве основы инженерной деятельности	з1. основ механики жидкости и газа	История гиперзвуковых полетов. Особенности гиперзвуковых течений: тонкий ударный слой, энтропийный слой, вязкое взаимодействие, высокотемпературные течения, течения разреженных газов. Метод характеристик. Расчет обтекания затупленных тел. Современные методы вычислительной гиперзвуковой аэродинамики. Неравновесное течение вокруг затупленного тела. Ньютоновское течение. Основные уравнения для вязкого течения. Параметры		Экзамен, вопросы. с 1 по 24..

		подобия и граничные условия. Уравнения пограничного слоя для гиперзвукового потока. Автомодельные решения для гиперзвукового пограничного слоя. Ламинарно-турбулентный переход при гиперзвуковых скоростях. Основные уравнения. Ударные волны. Неравновесное квазиодномерное течение в сопле. Основные уравнения. Уравнения пограничного слоя для химически реагирующего газа. Каталитические стенки. Расчет энтропии. Смеси химически реагирующих газов. Теплота реакции. Реальные газы и совершенные газы. Формы уравнений состояния совершенного газа. Описание смесей газов. Законы термодинамики. Сильное и слабое вязкое взаимодействие. Взаимодействие ударной волны с пограничным слоем.		
ОПК.3 умением получать, собирать, систематизировать и анализировать информацию в области летательных аппаратов различного назначения, кораблей, гидроаппаратов, транспортных средств и других объектов и устройств	у2. систематизировать и анализировать информацию в области гидроаэродинамических объектов различного назначения	Гиперзвуковое подобие. Теория тонкого ударного слоя. Гиперзвуковой турбулентный пограничный слой. Гиперзвуковой аэродинамический нагрев. Влияние энтропийного слоя. История гиперзвуковых полетов. Особенности гиперзвуковых течений: тонкий ударный слой, энтропийный слой, вязкое взаимодействие, высокотемпературные течения, течения разреженных газов. Метод вязкого ударного слоя. Параболизированные уравнения Навье-Стокса. Решение полных уравнений Навье-Стокса. Метод характеристик. Расчет обтекания затупленных тел. Современные методы вычислительной гиперзвуковой аэродинамики. Ньютоновское течение. Определение передачи излучением в газах. Основные уравнения. Решения для прозрачного газа. Решения для поглощающего газа. Основные уравнения для вязкого течения. Параметры подобия и граничные условия. Уравнения пограничного слоя для гиперзвукового потока. Автомодельные решения для гиперзвукового пограничного слоя. Ламинарно-турбулентный переход при		Экзамен, вопросы с 6 по 24..

		гиперзвуковых скоростях. Основные уровнения. Принцип независимости от числа Маха. Гиперзвуковая теория малых возмущений. Расчет обтекания затупленных тел. Расчет энтропии. Смеси химически реагирующих газов. Расчет энтропии. Смеси химически реагирующих газов. Теплота реакции. Решения для излучающего и поглощающего газа. Сильное и слабое вязкое взаимодействие. Взаимодействие ударной волны с пограничным слоем. Способы расчетов гиперзвуковых невязких течений Химические процессы в воздухе при высоких температурах		
ОПК.5 готовность осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, стремление к профессиональному росту, к активному участию в научной деятельности, конференциях и симпозиумах	31. основных перспектив развития различных направлений в области механики сплошной среды	Важность высокотемпературных течений. Природа высокотемпературных течений. История гиперзвуковых полетов. Особенности гиперзвуковых течений: тонкий ударный слой, энтропийный слой, вязкое взаимодействие, высокотемпературные течения, течения разреженных газов. Метод вязкого ударного слоя. Параболизированные уравнения Навье-Стокса. Решение полных уравнений Навье-Стокса. Ньютоновское течение. Определение передачи излучением в газах. Основные уравнения. Решения для прозрачного газа. Решения для поглощающего газа. Основные уравнения для вязкого течения. Параметры подобия и граничные условия. Уравнения пограничного слоя для гиперзвукового потока. Автомодельные решения для гиперзвукового пограничного слоя. Ламинарно-турбулентный переход при гиперзвуковых скоростях. Основные уравнения. Ударные волны. Равновесное квазиодномерное течение в сопле. Замороженные и равновесные течения. Равновесная скорость звука. Равновесное коническое течение. Равновесное течение вокруг затупленного тела. Основные уравнения. Уравнения пограничного слоя для химически реагирующего газа. Каталитические стенки.		Экзамен, вопросы..с 1 по 24.

		Основные уровнения. Принцип независимости от числа Маха. Гиперзвуковая теория малых возмущений. Расчет гиперзвуковых невязких течений Расчет энтропии. Смеси химически реагирующих газов. Расчет энтропии. Смеси химически реагирующих газов. Теплота реакции. Реальные газы и совершенные газы. Формы уравнений состояния совершенного газа. Описание смесей газов. Законы термодинамики. Решения для излучающего и поглощающего газа. Сильное и слабое вязкое взаимодействие. Взаимодействие ударной волны с пограничным слоем. Способы расчетов гиперзвуковых невязких течений Теплопередача в точке торможения для диссоциирующего газа.		
ПК.19/НИ способность оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной научно-исследовательской работы в соответствии с предъявляемыми требованиями	у1. изложить полученные результаты в соответствии с заданными требованиями	Основные уравнения. Ударные волны. Неравновесное квазиодномерное течение в сопле.		Экзамен, вопросы.с 3-5.

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 3 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОК.15, ОК.4, ОПК.1, ОПК.3, ОПК.5, ПК.19/НИ.

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

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОК.15, ОК.4, ОПК.1, ОПК.3, ОПК.5, ПК.19/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

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

выполнены с существенными ошибками.

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

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

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

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

Паспорт экзамена

по дисциплине «Современные проблемы баллистики и гидроаэродинамики», 3 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов с 1 по 12, второй вопрос из диапазона вопросов с 13 по 24 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Современные проблемы баллистики и гидроаэродинамики»

1. Гиперзвуковое подобие.
2. Теплопередача в точке торможения для диссоциирующего газа.

Составил

проф. Шиплюк А.Н.

Утверждаю: зав. кафедрой АГД _____ проф. Саленко С.Д.
(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 *менее 20 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 от 20 до 27 *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 от 28 до 35 *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 36-40 *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 «Современные проблемы баллистики и гидроаэродинамики»

1. Модифицированный закон Ньютона.
2. Методы касательных клиньев/касательных конусов.
3. Основные уравнения для гиперзвуковых невязких течений.
4. Принцип независимости от числа Маха.
5. Гиперзвуковая теория малых возмущений.
6. Гиперзвуковое подобие.
7. Теория тонкого ударного слоя.
8. Метод характеристик.
9. Расчет обтекания затупленных тел.
10. Современные методы вычислительной гиперзвуковой аэродинамики.
11. Уравнения пограничного слоя для гиперзвукового потока.
12. Автомодельные решения для гиперзвукового пограничного слоя.
13. Формы уравнений состояния совершенного газа.
14. Описание смесей газов.
15. Законы термодинамики.
16. Расчет энтропии.
17. Смесей химически реагирующих газов.
18. Теплота реакции.
19. Уравнения пограничного слоя для химически реагирующего газа. Каталитические стенки.
20. Теплопередача в точке торможения для диссоциирующего газа.
21. Определение передачи излучением в газах. Основные уравнения.
22. Решения для прозрачного газа.
23. Решения для поглощающего газа.
24. Решения для излучающего и поглощающего газа.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Современные проблемы баллистики и гидроаэродинамики», 3 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме "Расчет параметров гиперзвукового течения", включает 1 задачу. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

1. работа считается **не выполненной**, если студент выполнил работу с грубыми нарушениями требований, не защитил её и оценка составляет менее *5 баллов*.
2. работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если студент допускал ошибки в расчетах, не полностью раскрыл заявленную тему, делал поверхностные выводы, слабо продемонстрировал аналитические способности и навыки работы с теоретическими источниками, оценка составляет *5-6 баллов*.
3. работа считается выполненной **на базовом** уровне, если студент выполнил курсовую работу с незначительными замечаниями: тема работы раскрыта, но выводы носят поверхностный характер; при ответе на вопросы защиты допускал не принципиальные ошибки и оценка составляет *7-8 баллов*.
4. работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студент выполнил работу в полном объеме и на высоком уровне, не допускал ошибок при ответе на вопросы защиты и способен обосновать выбор методов расчета, оценка составляет *9-10 баллов*.

3. Шкала оценки

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

4. Пример варианта контрольной работы

Два сверхзвуковых потока с температурами торможения T_{01} и T_{02} и числами Маха M_1 и M_2 разделены тонкой пластиной. Оценить температуру пластины. Параметры торможения

заданы, число Прандтля -1, $\mu = T$. Дополнительное условие: $Re_1 = \frac{u_1}{\nu_1} = \frac{u_2}{\nu_2} = Re_2$