

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

Кафедра технической теплофизики

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН ФЛА

д.т.н. Саленко С. Д.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Молекулярная газодинамика

Образовательная программа: 24.04.04 Авиационное , магистерская программа: Системы жизнеобеспечения и оборудования летательных аппаратов

Курс: 1, семестр : 2

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	2
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	64
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	36
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	20
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	8
10	Самостоятельная работа, час.	44
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	
12	Вид аттестации	3

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 24.04.04 Авиастроение

ФГОС введен в действие приказом №171 от 06.03.2015 г. , дата утверждения: 07.04.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 24.04.04 Авиастроение

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТТФ, протокол заседания кафедры № 17 - 4 от 20.06.2017

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

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Ярыгин В. Н.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Чичиндаев А. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Чичиндаев А. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.8 владение методами проведения научных исследований; в части следующих результатов обучения:
з5. основы молекулярной газодинамики
у5. иметь навыки применения молекулярной газодинамики

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Молекулярная газодинамика	
ПК.8.з5 основы молекулярной газодинамики	
1.об областях применений молекулярной газодинамики	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
2.основные понятия кинетической теории газов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.8.у5 иметь навыки применения молекулярной газодинамики	
3.выполнять расчеты внутренних и внешних задач газодинамики	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
4.выполнения типовых газодинамических расчетов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: основные положения молекулярной газодинамики				
1. Область приложений молекулярной газодинамики. История развития. Отличие молекулярной газодинамики от обычной газодинамики.	0	2	1, 2, 3, 4	Лекционное занятие
2. Внутренние (течение в соплах" каналах и т.д.) и внешние задачи (обтекание тел" взаимодействие с преградами и т.д.).	0	2	1, 2, 3, 4	Лекционное занятие
3. Основные понятия кинетической теории газов.	0	1	1, 2, 3, 4	Лекционное занятие
4. Функция распределения молекул по скоростям. Средняя скорость молекул.	0	1	1, 2, 3, 4	Лекционное занятие
5. Средняя длина свободного пробега молекул. Частота соударений в газе. Изменение давления по высоте (0 - 300 км). Изменение по высоте средней длины свободного пробега молекул.	0	2	1, 2, 3, 4	Лекционное занятие

6. Сплошной, переходный и свободно-молекулярный режимы.	0	1	1, 2, 3, 4	Лекционное занятие
Дидактическая единица: механизмы криооткачки				
7. Криогенные температуры. Криогенные жидкости. Механизмы криооткачки - криоконденсация, криосорбция, криозахват.	0	1	1, 2, 3, 4	Лекционное занятие
8. Удельные скорости откачки в свободно-молекулярном режиме, Минимально достигаемое давление в замкнутой системе. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Параметры в критической и тройной точках ряда газов.	0	1	1, 2, 3, 4	Лекционное занятие
9. Сверхзвуковые неизобарические струйные течения.	0	1	1, 2, 3, 4	Лекционное занятие
10. Оптические методы диагностики струйных течений. Рефракции оптического излучения. Формула Лоренц-Лорентца. Лазерная визуализация структуры течения.	0	1	1, 2, 3, 4	Лекционное занятие
Дидактическая единица: струйные течения малой плотности				
11. Рассеяние фотонов. Рассеяние на связанных электронах (рэлеевское рассеяние). Рассеяние на свободных электронах (томсоновское рассеяние). Рассеяние на взвешенных частицах (рассеяние Ми).	0	1	1, 2, 3, 4	Лекционное занятие
12. Локальная структура турбулентных струй.	0	1	1, 2, 3, 4	Лекционное занятие
13. Технологические приложения сверхзвуковых струй малой плотности.	0	1	1, 2, 3, 4	Лекционное занятие
14. Сечение рассеяния. Аппаратурное решение метода измерения локальной плотности газа по интенсивности рэлеевского рассеяния.	0	1	1, 2, 3, 4	Лекционное занятие
15. Течение со скольжением и температурным скачком.	0	1	1, 2, 3, 4	Лекционное занятие

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: механизмы криооткачки				

1. Удельные скорости откачки в свободно-молекулярном режиме, Минимально достигаемое давление в замкнутой системе. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Параметры в критической и тройной точках ряда газов.	10	18	1, 2, 3, 4	Ознакомление с заданием и методическими материалами. Выполнение работы и оформление отчета. Защита работы преподавателю.
Дидактическая единица: струйные течения малой плотности				
2. Технологические приложения сверхзвуковых струй малой плотности.	10	18	1, 2, 3, 4	Ознакомление с заданием и методическими материалами. Выполнение работы и оформление отчета. Защита работы преподавателю.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				
1	Подготовка к занятиям	1, 2	20	2
, подробная информация приведена в приложениях №1 №2 : Чичиндаев А. В. Тепломассообменные аппараты. Проектирование теплообменника-конденсатора [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232768 . - Загл. с экрана. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				
2	Дополнительная учебная деятельность	1, 2	9	4
, подробная информация приведена в приложениях №1 №2 : Чичиндаев А. В. Тепломассообменные аппараты. Проектирование теплообменника-конденсатора [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232768 . - Загл. с экрана. Чичиндаев А. В. Математическое моделирование физических процессов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215238 . - Загл. с экрана. Хромова И. В. Моделирование процессов теплообмена [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232809 . - Загл. с экрана. Компьютерное моделирование процессов теплообмена : методические указания к лабораторным и расчетно-графическим работам для 3-4 курсов специальностей 223200.62, 160100.65 ФЛА по дисциплинам "Математическая физика" и "Компьютерное моделирование физических процессов" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. В. Хромова, Н. Н. Евтушенко]. - Новосибирск, 2013. - 22, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000190497				
3	Подготовка к аттестации	3, 4	15	2

, подробная информация приведена в приложении №2 : Чичиндаев А. В. Тепломассообменные аппараты. Проектирование теплообменника-конденсатора [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232768. - Загл. с экрана. Чичиндаев А. В. Математическое моделирование физических процессов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215238. - Загл. с экрана. Хромова И. В. Моделирование процессов теплообмена [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232809. - Загл. с экрана. Компьютерное моделирование процессов теплообмена : методические указания к лабораторным и расчетно-графическим работам для 3-4 курсов специальностей 223200.62, 160100.65 ФЛА по дисциплинам "Математическая физика" и "Компьютерное моделирование физических процессов" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. В. Хромова, Н. Н. Евтушенко]. - Новосибирск, 2013. - 22, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000190497

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; Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail; Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Проблемный метод	ПК.8;
Формируемые умения: з5. основы молекулярной газодинамики; у5. иметь навыки применения молекулярной газодинамики		
Краткое описание применения: Проблемы применения молекулярной газодинамики.		

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: 2		
Лабораторная:	40	80
Зачет:	10	20

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

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
			Зачет
ПК.8	з5. основы молекулярной газодинамики		+
	у5. иметь навыки применения молекулярной газодинамики		+

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

7. Литература

Основная литература

1. Чичиндаев А. В. Компьютерное моделирование физических процессов [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев, Н. Н. Евтушенко, И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM). - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208648. - Рег. свидетельство № 0321401427.

Дополнительная литература

- Кошмаров Ю. А. Прикладная динамика разреженного газа / Ю. А. Кошмаров, Ю. А. Рыжов. - М., 1977. - 182, [2] с.
- Ярыгин В. Н. Высоковакуумный безмасляный диффузионный насос. Измерение локальной плотности в разреженных потоках методом электронного пучка : Метод. указания к выполнению лаб. работы для V курса ФЛА (спец. 1311) дневного отд-ния (индивид. подготовка по курсу "Молекуляр. газодинамика") / Сост. : Ярыгин В. Н. - Новосибирск, 1994. - 18 с. : ил.
- Приходько В. Г. Струйное истечение газожидкостных потоков в вакуум / В. Г. Приходько, В. Н. Ярыгин, И. В. Ярыгин // VI Междунар. конф. по неравновесным процессам в соплах и струях (NPNJ-2002). XIX Междунар. семинар по сруным, отрывным и нестационарным течениям, Санкт-Петербург, 24-28 июня 2002 г.: Тез. докл.. - М. : Изд-во МАИ, 2002. - С. 367-368.
- Сверхзвуковые неизобарические струи газа : [монография / В. С. Авдеевский и др.]. - М., 1985. - 243, [2] с.

Интернет-ресурсы

- ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
- ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
- ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
- .

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042
2. Чичиндаев А. В. Теплообменные аппараты. Проектирование теплообменника-конденсатора [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232768. - Загл. с экрана.
3. Хромова И. В. Моделирование процессов теплообмена [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232809. - Загл. с экрана.
4. Чичиндаев А. В. Математическое моделирование физических процессов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215238. - Загл. с экрана.
5. Компьютерное моделирование процессов теплообмена : методические указания к лабораторным и расчетно-графическим работам для 3-4 курсов специальностей 223200.62, 160100.65 ФЛА по дисциплинам "Математическая физика" и "Компьютерное моделирование физических процессов" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. В. Хромова, Н. Н. Евтушенко]. - Новосибирск, 2013. - 22, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000190497

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Office

2 MathCAD

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Работа на лекциях

Компьютерный класс

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

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

Кафедра технической теплофизики

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Молекулярная газодинамика

Образовательная программа: 24.04.04 Авиастроение , магистерская программа: Системы жизнеобеспечения и оборудования летательных аппаратов

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Молекулярная газодинамика 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)
ПК.8/НИ владение методами проведения научных исследований	35. основы молекулярной газодинамики	Внутренние (течение в соплах" каналах и т.д.) и внешние задачи (обтекание тел" взаимодействие с преградами и т.д.). Криогенные температуры. Криогенные жидкости. Механизмы криооткачки - криоконденсация, криосорбция, криозахват. Локальная структура турбулентных струй. Область приложений молекулярной газодинамики. История развития. Отличие молекулярной газодинамики от обычной газодинамики. Оптические методы диагностики струйных течений. Рефракции оптического излучения. Формула Лоренц-Лорентца. Лазерная визуализация структуры течения. Основные понятия кинетической теории газов. Рассеяние фотонов. Рассеяние на связанных электронах (рэлеевское рассеяние). Рассеяние на свободных электронах (томсоновское рассеяние). Рассеяние на взвешенных частицах (рассеяние Ми). Сверхзвуковые неизобарические струйные течения. Сечение рассеяния. Аппаратурное решение метода измерения локальной плотности газа по интенсивности рэлеевского рассеяния. Сплошной, переходный и свободно-молекулярный режимы. Средняя длина свободного пробега молекул. Частота соударений в газе. Изменение давления по высоте (0 - 300 км). Изменение по высоте средней длины свободного пробега молекул. Технологические приложения сверхзвуковых струй малой плотности. Течение со		Зачет, вопросы из блока 1 и 2.

		скольжением и температурным скачком. Удельные скорости откачки в свободно-молекулярном режиме, Минимально достигаемое давление в замкнутой системе. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Параметры в критической и тройной точках ряда газов. Функция распределения молекул по скоростям. Средняя скорость молекул.		
ПК.8/НИ	у5. иметь навыки применения молекулярной газодинамики	Технологические приложения сверхзвуковых струй малой плотности. Удельные скорости откачки в свободно-молекулярном режиме, Минимально достигаемое давление в замкнутой системе. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Параметры в критической и тройной точках ряда газов.		Зачет, вопросы из блока 1 и 2.

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 2 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.8/НИ.

Зачет проводится в устной форме, по билетам, которые составляются из вопросов, приведенных в паспорте экзамена, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций. Вопросы к билетам, состав и правила оценки сформулированы в паспорте зачета.

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

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ПК.8/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 технической теплофизики

Паспорт зачета

по дисциплине «Молекулярная газодинамика», 2 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1...10 (блок 1), второй вопрос из диапазона вопросов 1...2 (блок 2) (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Молекулярная газодинамика»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

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

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *0...9 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *10...12 баллов*.
- Ответ на билет для зачета 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, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *13...16 баллов*.

• Ответ на билет для зачета 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, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *17...20 баллов*.

3. Шкала оценки

Для оценки достижений студентов в ходе изучения дисциплины применяется балльно-рейтинговая система (БРС). Суммарный рейтинг студента в баллах за семестр складывается из оценки его деятельности в течение семестра и оценки, полученной на зачете, в соотношении 80:20. Таким образом, максимальный балл, который может набрать студент в ходе изучения дисциплины в целом, равен 100. Максимальный балл проставляется за качественное и своевременное выполнение работ и требований к ним по всем видам деятельности.

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

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

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Молекулярная газодинамика»

Блок 1. Основы теории Молекулярной газодинамики

1. Область приложений молекулярной газодинамики. История развития. Отличие молекулярной газодинамики от обычной газодинамики.
2. Внутренние (течение в соплах" каналах и т.д.) и внешние задачи (обтекание тел" взаимодействие с преградами и т.д.).
3. Основные понятия кинетической теории газов.
4. Функция распределения молекул по скоростям. Средняя скорость молекул.
5. Сплошной, переходный и свободно-молекулярный режимы. Течение со скольжением и температурным скачком.
6. Криогенные температуры. Криогенные жидкости. Механизмы криооткачки - криоконденсация, криосорбция, криозахват.
7. Сверхзвуковые неизобарические струйные течения.
8. Оптические методы диагностики струйных течений. Рефракции оптического излучения. Формула Лоренц-Лорентца. Лазерная визуализация структуры течения.
9. Локальная структура турбулентных струй.
10. Технологические приложения сверхзвуковых струй малой плотности.

Блок 2. Описание выполненной самостоятельной научной работы.

1. Отчет о проделанной индивидуальной научной работе.
2. Отчет о подготовленных рефератах, публикациях.