

2015, 2016, 2017

7.10.17

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В. Бурмистров
«11» 11. 2017г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В. ДВ.6.1 «Прикладная газовая динамика»
Направление подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»
Профиль подготовки «Техника и физика низких температур»
Квалификация выпускника БАКАЛАВР
Форма обучения ОЧНАЯ
Институт, факультет ИХНМ, ФЭМТО
Кафедра-разработчик рабочей программы Холодильной техники и
технологии
3 курс, 6 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1,0
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	18	0,5
Самостоятельная работа	54	1,5
Всего	108	3
Форма аттестации		зачет

7.10.17

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования №1034 от 11 августа 2016 года по направлению 14.03.01. «Ядерная энергетика и теплофизика» по профилю «Техника и физика низких температур», на основании учебного плана набора обучающихся 2015, 2016, 2017 г.

Разработчик программы:

Старший преподаватель кафедры ХТиТ



Г.Ф. Воронов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТиТ протокол от 25 октября 2017 г. № 2

Зав. кафедрой ХТиТ, профессор



И.Г. Хисамеев

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета ЭМТО
от 30.10.2017 г. № 2.

Председатель комиссии, доцент



М.С. Хамидуллин

Начальник УМЦ, доцент



Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Прикладная газовая динамика» являются:

- формирование знаний о базовых законах и основных уравнениях механики жидкости и газа, математической модели газовой динамики, методах решения задач.
- обучение технологии получения информации о параметрах состояния газа и структуре потока в каналах с дозвуковыми течениями.
- обучение способам применения полученных знаний к решению прикладных задач,
- раскрытие сущности процессов, происходящих в дозвуковых и сверхзвуковых потоках газа.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Прикладная газовая динамика» относится к дисциплинам вариативной части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Прикладная газовая динамика» бакалавр по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- Математика;
- Физика (общая)/Физика;
- Теоретическая механика;
- Механика жидкости и газа
- Термодинамика

Дисциплина «Прикладная газовая динамика» закладывает фундамент, необходимый для успешного освоения последующих дисциплин, определяющих профиль профессиональной подготовки бакалавра:

- Холодильные машины;
- Объёмные компрессоры холодильных машин;
- Холодильные турбомашин;
- Тепломассообменные аппараты холодильных установок;
- Проектирование и эксплуатация холодильных установок.
- Экспериментальные методы исследования;

Знания, полученные при изучении дисциплины «Прикладная газовая динамика» могут быть использованы при прохождении производственной и преддипломной практик, а также при выполнении выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

- ПК-1 способностью к участию в разработке методов прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик;
- ПК-2 готовностью к участию в проведении физического и численного эксперимента, к подготовке соответствующих экспериментальных стендов;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен ПК-1,

ПК-2:

Знать:

а) понятия: жидкость (обобщенное понятие жидкости), континуум, сжимаемость жидкости, критерий сжимаемости, число Маха, скорость распространения малых возмущений (скорость звука), аэродинамический канал, диффузор, конфузор, сопло, критическое сечение, критические параметры, безразмерные скорости, изоэнтропийное торможение, параметры изоэнтропийного торможения, газодинамические функции, кризис течения, скачок уплотнения, турбулентная струя, затопленная струя, аэродинамический след, аэродинамическое качество, аэродинамические коэффициенты, аэродинамический профиль, решетка профилей, лобовое сопротивление, подъемная сила;

б) основные гипотезы и понятия, сущность методов математического описания, цели идеализации среды и схематизации происходящих в ней явлений, используемых при построении моделей течения сжимаемой жидкости (газа);

в) основные принципы и методы постановки и решения расчетно-теоретических и экспериментальных газодинамических задач;

г) законы сохранения: количества движения, моментов количества движения и энергии, и соответствующие балансовые уравнения;

д) особенности расчета до- и сверхзвуковых течений;

е) методику расчета изоэнтропийных течений в соплах и каналах с использованием газодинамических функций;

ж) основы теории турбулентных струй.

Уметь:

а) выполнять элементарные инженерные термогазодинамические расчеты, в том числе и с использованием газодинамических функций;

б) изображать в координатах «температура (энтальпия) - энтропия», «давление объем» и «давление - энтальпия» различные случаи процессов сжатия и расширения газа;

в) получать экспериментально с использованием пневмометрических измерительных приборов основные характеристики потока: распределение скоростей и давления.

Владеть:

- а) навыками работы в аэродинамической лаборатории;
- б) навыками составления отчетов о выполненных экспериментах.

4. Структура и содержание дисциплины «Прикладная газовая динамика»

№ п /п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лабораторные работы	СРС	
1	Основные понятия, определения, уравнения и методы газодинамики	6	2	-	-	6	Проработка теоретического материала
2	Термогазодинамические основы стационарных поточных процессов	6	6	-		8	Проработка теоретического материала Подготовка к лабораторным работам,
3	Одномерные течения	6	12	-	6	8	оформление отчетов защита лабораторных работ.
4	Плоские потенциальные течения газа	6	8	-	-	6	Проработка теоретического материала
5	Течение газовых струй	6	2	-	-	6	Проработка теоретического материала
6	Течение газа в элементах проточной части турбомашин	6	4	-	4	10	оформление отчетов Защита лабораторных работ.
7	Измерения параметров газового потока	6	2	-	8	10	оформление отчетов, защита лабораторных работ. Тест.
			36		18	54	
Форма аттестации							Зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины		Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основные понятия, определения, уравнения и методы газодинамики	2	Отличительные особенности жидкого и газообразного состояния вещества, обобщенное понятие жидкости. Предмет и объект газодинамики. Теоретическая и прикладная газодинамика. Гипотеза сплошной среды, континуум, постулат Даламбера-Эйлера, критерий Кнудсена, плотность сплошной среды, математический аппарат описания движения сплошной и разреженной сред. Сжимаемость жидкости, закон Гука для жидкости, модуль упругости жидкости, изотермический коэффициент сжимаемости, коэффициент температурного расширения. Явления переноса и вязкость, молекулярный и турбулентный механизмы переноса, реологические свойства газов. Общая постановка задачи, базовые физические законы и основные уравнения, начальные и граничные условия, математическая модель газовой динамики. Классификация задач газодинамики: внутренняя, внешняя, струйная, прямая, обратная, стационарная, нестационарная задачи. Методы упрощения задач в прикладной газодинамике.	ПК-1, ПК-2
2	Термогазодинамические основы стационарных поточных процессов	6	Термическое и калорическое уравнения состояния газа, совершенный (идеальный) газ, уравнение Менделеева-Клапейрона, уравнение Ван-дер-Ваальса, уравнение Боголюбова-Майера. Закон сохранения и превращения энергии, внешняя и внутренняя энергия, кинетическая и потенциальная энергия, работа и тепло, внутренняя энергия и внешняя работа, энтропия, термодинамическая и газодинамическая формы уравнения сохранения энергии (первый закон термодинамики и уравнение Бернулли), техническая работа, работа расширения и сжатия, работа перемещения (проталкивания). Изображение процессов сжатия и расширения в диаграммах состояния, изобарический, изотермический, адиабатический, политропический процессы. Уравнение сохранения энергии для стационарного поточного процесса, уравнение энтальпий, уравнение энергии и уравнение Бернулли для адиабатного, энергоизолированного, изоэнтропийного и энергоизолированного изоэнтропийного течений.	ПК-1, ПК-2
3	Одномерные течения	12	Уравнения газовой динамики для элементарной струйки - уравнения: неразрывности (расхода),	ПК-1, ПК-2

			энергии, количества движения, моментов количества движения, энтропии. Изо-энтропийное течение газа. Скорость распространения малых возмущений в газе, местная скорость звука. Ускорение газового потока, максимальная (предельная) скорость течения идеального газа, критическое сечение и критические параметры, безразмерные скорости: число Маха, относительная и приведенная скорости. Торможение газового потока, термодинамические параметры состояния и параметры изоэнтропийного торможения, газодинамические функции параметров торможения. Истечение газа через сужающееся сопло, формула Сен-Венана-Венцеля, критическая скорость и максимальное (критическое) значение расхода, приведенный расход. Газодинамические функции потока массы (расхода) и потока импульса, расчет течений с помощью газодинамических функций, элементарный расчет сопла Лавала. Течение в каналах с прямолинейной осью, классификация каналов, режимы течения газа в канале, имеющем горло, уравнение Гюгонио. Условия перехода от дозвукового течения к сверхзвуковому и обратно, уравнение обращения воздействий (уравнение Вулиса). Виды физического воздействия на поток: геометрическое, расходное, механическое, тепловое воздействия, воздействие трения, комбинированное воздействие. Расходное, механическое, тепловое, комбинированное сопла. Осреднение параметров неравномерного потока. Адиабатное течение газа с трением, кризис течения. Течение в суживающихся и расширяющихся каналах, скоростной коэффициент, коэффициент расхода, коэффициент восстановления давления, коэффициент потери энергии, адиабатный коэффициент полезного действия сопла.	
4	Плоские потенциальные течения газа	8	Распространение в газе малых возмущений. Понятие о методе малых возмущений при дозвуковых течениях. Прямые и косые скачки уплотнения. Кинематическое и динамическое соотношения, ударная адиабата. Скорость распространения ударной волны и скорость распространения звуковой волны, распространение волн малых возмущений (звуковых волн) в дозвуковом, звуковом и сверхзвуковом потоках. Сверхзвуковые плоские течения при конечных возмущениях. Характеристики и их свойства. Обтекание криволинейных стенок и стенок с изломом. Течение Прандтля-Майера. Косой скачок уплотнения.	ПК-1, ПК-2
5	Течение газовых струй	2	Свободная турбулентность, турбулентные следы и струи, виды струйных течений и	ПК-1, ПК-2

			классификация струй. Общие свойства и структура турбулентных струй, струйный пограничный слой, распределение скорости в турбулентной струе. Основы теории расчета свободной затопленной турбулентной струи.	
6	Течение газа в элементах проточной части турбомашин	4	Общие сведения о потоке в турбомашинах, приведение задачи к одномерной схеме, осреднение параметров потока. Течение газа с подводом и отводом механической энергии. Параметры потока в относительном движении. Течение в неподвижном криволинейном канале. Течение в кольцевом канале. Оценка аэродинамического качества неподвижных элементов. Основные закономерности обтекания профиля и решетки профилей, аэродинамические коэффициенты профиля и решетки профилей, лобовое сопротивление и подъемная сила. Теорема Н.Е. Жуковского для обтекания одиночного профиля и решетки профилей.	ПК-1, ПК-2
7	Измерения параметров газового потока	2	Приборы для измерения скоростей, статического и полного давления: микроанометры, скоростные трубки, термоанометры, трубки полного и статического давления. Приборы для измерения температуры: ртутные лабораторные термометры, термодары, термометры сопротивления. Трех- и пятиканальные зонды. Тарирование приборов.	ПК-1, ПК-2

6. Содержание практических занятий

Учебным планом направления подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» (профиль «Техника и физика низких температур») не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Прикладная газовая динамика» для студентов очной формы обучения.

7. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом направления подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» (профиль «Техника и физика низких температур») предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Прикладная газовая динамика» для студентов очной формы обучения.

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, касающегося методов регулирования производительности турбомашин, а также выработка студентами умений, связанных с экспериментальным определением характеристик турбокомпрессора и турбодетандера и навыков работы с контрольно-измерительными приборами, используемыми при проведении испытаний компрессорных и расширительных машин.

Режим проведения лабораторных занятий – один раз в неделю по 4 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
3	Одномерные течения	6	Тарирование пневмометрических приборов	ПК-1, ПК-2
6	Течение газа в элементах проточной части турбомашин	4	Исследование течения в криволинейном канале	ПК-1, ПК-2
7	Измерения параметров газового потока	8	Исследование закрученного течения	ПК-1, ПК-2

Лабораторные занятия проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры холодильной техники и технологий с использованием специального оборудования.

8. Курсовая работа

Учебным планом направления подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» (профиль «Техника и физика низких температур») выполнение курсовой работы по дисциплине «Прикладная газовая динамика» не предусмотрено.

8.1. Курсовой проект

Учебным планом направления подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» (профиль «Техника и физика низких температур») выполнение курсового проекта по дисциплине «Прикладная газовая динамика» не предусмотрено.

9. Самостоятельная работа студента

Характеристика самостоятельной работы студентов. Общая продолжительность самостоятельной работы студентов (СРС), предусмотренная учебным планом направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» профиля «Техника и физика низких температур», по дисциплине «Прикладная газовая динамика» составляет 54 часа. Распределение учебного времени по разделам дисциплины представлены ниже в таблице.

СРС включает следующие виды работ:

- Изучение лекционного и дополнительного теоретического материала;
- Подготовка к выполнению лабораторных работ;
- Оформление отчётов по лабораторным работам;

К выполнению СРС применяются следующие виды контроля:

а) предварительный (корректирующая функция) - проверка подготовки к лабораторным занятиям в форме устного опроса;

б) текущий (корректирующая функция) - проверка усвоения лекционного материала в форме устного опроса и проверка качества ведения конспекта;

в) итоговый (констатирующая функция) - зачёт по итогам выполнения всех «контрольных точек» по дисциплине.

Развернутая схема внеаудиторной работы студентов с указанием форм деятельности и соответствующих им форм контроля результатов, а также примерного времени, затрачиваемого студентом на выполнение различных видов работ.

Тема дисциплины	Форма СРС	Время на выполнение, час.	Формирование компетенций
Основные понятия, определения, уравнения и методы газодинамики	Проработка теоретического материала	6	ПК-1, ПК-2
Термогазодинамические основы стационарных поточных процессов	Проработка теоретического материала	8	ПК-1, ПК-2
Одномерные течения	Проработка теоретического материала Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов	8	ПК-1, ПК-2
Плоские потенциальные течения газа	Проработка теоретического материала	6	ПК-1, ПК-2
Течение газовых струй	Проработка теоретического материала	6	ПК-1, ПК-2
Течение газа в элементах проточной части турбомашин	Проработка теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов	10	ПК-1, ПК-2
Измерения параметров газового потока	Проработка теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов	10	ПК-1, ПК-2
		54	

10. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Прикладная газовая динамика» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о рейтинговой системе «КНИТУ». По дисциплине «Прикладная газовая динамика» итоговым видом контроля является «зачет».

Значения текущего рейтинга по дисциплине выставляются преподавателем при выполнении всех контрольных точек и заданий (исходя из максимальной оценки 100 баллов).

Вид контроля	Максимальная сумма баллов	Минимальная сумма баллов
Лабораторные работы	60	40
Тест	40	20
ИТОГО:	100	60

Если рейтинг за текущую работу $R_{тск} < 60$ дисциплина считается неосвоенной. Возможна дополнительная сдача (пересдача) контрольных точек в дополнительные сроки, согласованные с деканатом.

11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Прикладная газовая динамика»

При изучении дисциплины «Прикладная газовая динамика» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Механика несжимаемых и сжимаемых жидкостей : Зарянкин А.Е. — Moscow : Издательский дом МЭИ, 2014. — Механика несжимаемых и сжимаемых жидкостей [Электронный ресурс]: учебник для вузов / А.Е. Зарянкин - М. :Издательский дом МЭИ, 2014. - ISBN 978-5-383-00903-1	ЭБС консультант студента URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009031.html Доступ с любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ
2. Самойлович Г.С. Газодинамика: Учебник по спец. «Турбостроение» - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1990. - 382 с.	47 в УНИЦ КНИТУ
3. Левенталь, Л.Я. Газодинамика : МИИТ, 2007. Учебное пособие МИИТ для студентов специальности "Промышленная теплоэнергетика".	ЭБС КнигаФонд URL: http://www.knigafund.ru/books/18509 Доступ с любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ
4. Стулов, В.П. Лекции по газовой динамике / Стулов В.П. — Moscow : Физматлит, 2004. — Лекции по газовой динамике [Электронный ресурс] : Учебник / Стулов В.П. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2004. — ISBN 5-9221-0213-3 .—	ЭБС консультант студента URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922102133.html Доступ с любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ
5. Шабловский, А.С. Выполнение домашних заданий и курсовых работ по дисциплине "Механика жидкости и газа": учеб. пособие: В 2 ч. - Ч. 2: Гидродинамика / Шабловский А.С. — Moscow : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — "Выполнение домашних заданий и курсовых работ по дисциплине "Механика жидкости и газа". В 2 ч. Ч. 2. Гидродинамика [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Шабловский А.С. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012." .—	ЭБС консультант студента URL: http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0277.html Доступ с любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ
6. Стулов В. П. Лекции по газовой динамике: учебник рек. УМО вузов - М.: Физматлит, 2004.- 192 с. ISBN 5-9221-0213-3 .—	ЭБС консультант студента URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922102133.html Доступ с любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ

б) Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1. Виноградов Б. С. Прикладная газовая динамика. - М.: Изд. Университета дружбы народов им. Патриса Лумумбы, 1965.-348 с.	75 в УНИЦ КНИТУ

2. Абрамович Г.И. Прикладная газовая динамика: в 2 ч. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1991. ч.1. 1991. 600 с. ч.2. 1991. 304 с.	3 в УНИЦ 3 в УНИЦ КНИТУ
3. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. Изд. 6-е. - М.: Наука, 1987.- 840 с.	3 в УНИЦ КНИТУ
4. Чарный И.А. Основы газовой динамики: учебник для нефтяных вузов и факультетов. - М.: Гостоп-издат, 1961.-200 с.	6 в УНИЦ КНИТУ
5. Черный Г.Г. Газовая динамика: учебник для вузов. - М.: Наука, 1988. - 424 с.	3 в УНИЦ КНИТУ
6. Дейч М.Е. Техническая газодинамика. Изд. 3-е. - М.: Энергия, 1974. - 592 с.	1 в УНИЦ КНИТУ
7. Дейч М.Е. Техническая газодинамика. Изд. 2-е. - М.-Л.: Гос-энергоиздат, 1961. - 672 с.	1 в УНИЦ КНИТУ
8. Гинзбург И. П. Аэрогазодинамика: краткий курс для мех. и авиац. вузов и фак. -М.: Высшая школа, 1966.-404 с.	6 в УНИЦ КНИТУ
9. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика. - 4-е изд.- М.:Наука, 1976.-888 с.	1 в УНИЦ КНИТУ
10. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика. - 3-е изд.- М.: Наука. 1969.- 824 с.	34 в УНИЦ КНИТУ
11. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. Изд. 5-е. - М.: Наука, 1978. - 736 с.	26 в УНИЦ КНИТУ
12. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. Изд. 5-е. - М.: Наука. 1973.- 847 с.	10 в УНИЦ КНИТУ
13. Дейч М.Е., Зарянкин А.Е. Газодинамика: учебное пособие для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1984. - 384 с.	1 в УНИЦ КНИТУ
14. Аэродинамика в вопросах и задачах. Уч. пос. для студ. вузов./ Под ред. Н. Ф. Краснова М: Высш. шк, 1985.-759 с.	2 в УНИЦ КНИТУ
15. Бонд Дж. и др. Физическая теория газовой динамики - М.: Мир 1968. - 556 с.	1 в УНИЦ КНИТУ
16. Бай-Ши-И. Введение в теорию течения сжимаемой жидкости - М.: И.Л., 1962.-410с.	2 в УНИЦ КНИТУ
17. Газовая динамика: Учебн. пособие для студ. университетов/Х.А.Рахматулин, А.Я.Сагомоян, А.И.Бунимович, И.Н.Зверев. - М.: Высшая школа, 1965. - 722 с.	17 в УНИЦ КНИТУ
18. Газовая динамика: Избранное: В 2 т./ Под общ. ред. А. Н. Крайко-М.: Физматлит, 2000. Т.1 2000 - 720 с.	3 в УНИЦ КНИТУ
19. Газодинамика. Компрессорные и расширительные машины: Метод, указания / Сост.: А.А. Никитин, СВ. Визгачов. - Казань: Казан, гос. технол. ун-т., 2004.-44 с.	10 в УНИЦ КНИТУ 20 в архиве кафедры
20. Галеркин Ю.Б. Рекстин Ф.С. Методы исследования центробежных компрессорных машин. -Л.: Машиностроение, 1969.-303 с.	3 в УНИЦ КНИТУ
21. Давидсон ВЕ. Основы газовой динамики в задачах. М.: Высшая школа, 1965.-208 с.	5 в УНИЦ КНИТУ
22. Ден Г.Н. Дифференциальные уравнения движения ньютоновских жидкостей, идеальных, совершенных и реальных газов: текст лекций. -Л.: ЛТИХП, 1990. - 50 с.	5 в УНИЦ КНИТУ
23. Дейч М.Е., Филиппов Г. А. Газодинамика двухфазных сред - М.: Энергоиздат, 1968. - 424 с.	3 в УНИЦ КНИТУ
24. Дейч М. Е., Филиппов Г.А. Двухфазные течения в элементах тепло-	2 в УНИЦ

энергетического оборудования. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 328 с.	КНИТУ
25. Емцев Б. Т. Техническая гидромеханика: учебник для вузов по специальности "Гидравлические машины и средства автоматики". М.: Машиностроение, 1987. -440 с.	2 в УНИЦ КНИТУ
26. Зауэр Р. Введение в газовую динамику - М.-Л.: Гостехиздат, 1947. - 228 с.	3 в УНИЦ КНИТУ
27. КчаркДж., Макчесни М. Динамика реальных газов - М.: Мир, 1967. - 566 с.	2 в УНИЦ КНИТУ
28. Матюнин В.П. Введение в гидрогазодинамику: Уч. пособие.- Пермск. гос. тех. университет. Каф. авиадвигателей. Пермь, 1998. - 58 с.	1 в УНИЦ КНИТУ
29. Осватич К., Шварценберг В. Сборник задач и упражнений по газовой динамике - М.: Мир, 1967.-272 с.	4 в УНИЦ КНИТУ
30. Овсянников Л.В. Лекции по основам газовой динамики - М.: Наука, 2003. – 368 с	3 в УНИЦ КНИТУ
31. Овсянников Л.В. Лекции по основам газовой динамики - М.: Наука, 1981. - 386 с.	4 в УНИЦ КНИТУ
33. Петунии А.Н. Методы и техника измерений параметров газового потока (приемники давления и скоростного напора). - М.: Машиностроение, 1972. - 332 с.	3 в УНИЦ КНИТУ
34. Пешехонов Н.Ф. Приборы для измерения давления, температуры и направления потока в компрессорах. - М.: Оборонгиз. 1962. - 198 с.	6 в УНИЦ КНИТУ
35. Повх И.Л. Аэродинамический эксперимент в машиностроении. - М.: Машиностроение. 1974. - 479 с.	2 в УНИЦ КНИТУ
36. Повх И.Л. Техническая гидромеханика. - М.: Машиностроение, 1976. - 502с.	5 в УНИЦ КНИТУ
37. Прикладная аэродинамика: учебное пособие для вузов/ Н.Ф. Краснов, ВН. Кошевой, АН. Данилов и др. Под общ. ред. Н.Ф. Краснова. М.: Высш. школа, 1974. - 732 с.	1 в УНИЦ КНИТУ
38. Сборник задач и упражнений по газовой динамике: Уч.- пособие для энергомаш. спец. вузов /Бекнев В.С. и др. - М.: Машиностроение, 1992. - 270 с.	2 в УНИЦ КНИТУ

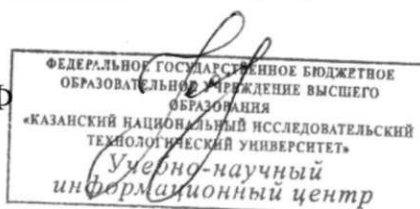
Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Прикладная газовая динамика» предусмотрено использование следующих электронных источников информации:

- Матюнин В.П. Механика жидкости и газа. Введение в гидрогазодинамику: Учеб, пособие для студ. спец. 160301 “Авиационные двигатели и энергетические установки” / Перм. гос. техн. ун-т. - 2-е изд., испр. и доп. - Пермь, 2005. -80 с.
<http://www.docme.ru/doc/1361629/2066.mehanika-zhidkosti-i-gaza.-vvedenie-v-gidrogazodinamiku>

- Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. Учеб. для вузов. -. 7-е. изд.,испр. - М.: Дрофа, 2003.- 840 с. ISBN 5-7107-6327-6
<http://www.docme.ru/doc/120759/lojcyanskij-l.g.-mehanika-zhidkosti-i-gaza-2003>
- электронного справочника по термодинамическим свойствам веществ - *Refrigeration Utilities* (файлы в архиве кафедры)
- Журнал "Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа" <http://mzg.ipmnet.ru/>
- Фильм «Общие основы аэродинамики»
<http://www.youtube.com/watch?v=yUbtCQp6bgw>

Согласовано:
Зав. сектором ОКУФ



12.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Прикладная газовая динамика» используются следующие средства для проведения занятий.

1. Лекционные занятия:

а) раздаточные материалы в виде рисунков, схем, диаграмм и т.д. по теме лекции;

б) аудитория, оснащенная презентационной техникой: проектор, экран, ноутбук.

2. Практические занятия:

а) презентационная техника: проектор, экран, ноутбук;

б) разработанные кафедрой ХТиТ программы применяемых при выполнении расчётных работ для объёмных и центробежных компрессоров.

в) специализированное ПО *Refrigeration Utilities*.

3. Лабораторные занятия:

а) Лабораторные установки для проведения лабораторных работ в лаборатории кафедры «Холодильная техника и технологии»;

б) оборудование для измерения и контроля текущих параметров.

4. Прочее:

а) рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

б) рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

Интерактив не предусмотрен. В рамках изучения дисциплины «Прикладная газовая динамика» возможно применение следующих современных образовательных технологий:

- информационные технологии (выполнение графической части проекта работа с применением программного продукта «КОПМАС»;
- оформление пояснительной записки с использованием Microsoft Office;
- выполнение расчётных работ с применением специализированного ПО *Refrigeration Utilities* и программ разработанных каф. ХТиТ.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине Б1.Б.ДВ.6.1 «Прикладная газовая динамика»
(наименование дисциплины)

Направление подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»

Профиль подготовки «Техника и физика низких температур»

пересмотрена на заседании кафедры «Холодильной техники и технологии»
(наименование кафедры)

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры)	Наличие изме- нений	Наличие изменений в списке литера- туры*	Подпись разработ- чика РП	Подпись зав. кафедрой	Подпись начальника УМЦ/ОМг/ ОАиД
	№ <u>1</u> от <u>07.09</u> 20 <u>18</u>)	нет	нет			
	№ _____ от ____. ____ 20 ____)					
	№ _____ от ____. ____ 20 ____)					
	№ _____ от ____. ____ 20 ____)					

*Если в списке литературы есть изменения, обновленный список необходимо утвердить у заведующей сектором комплектования УНИЦ и один экземпляр представить в УМЦ/ОМг/ОАиД.