

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Инженерный институт



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Ударные волны и детонация Б1.В.ДВ.7

Направление подготовки: 16.04.01 - Техническая физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Иовлева О.В.

Рецензент(ы):

Ларионов В.М.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой:

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Инженерного института:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2016

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Иовлева О.В. кафедра технической физики и энергетики Инженерный институт, Olga.Beloded@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

формирование у обучающихся знаний и навыков по методам решения задач и физических механизмов ударных волн и детонации.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.7 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 16.04.01 Техническая физика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.7 Профессиональный" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе (3 семестр).

Дисциплины Б1.В.ДВ.7 "Ударные волны и детонация" входит в вариативную часть профессионального цикла подготовки магистров по направлению 16.04.01 "Техническая физика" и является обязательным для изучения студентами по профили "Теплофизика".

Курс опирается на знания по курсам: "Механика жидкости и газа и плазмы", "Физика горения".

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук
ОПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, готовностью к профессиональному росту
ПК-12 (профессиональные компетенции)	способностью разрабатывать и оптимизировать современные наукоемкие технологии в различных областях технической физики с учетом экономических и экологических требований
ПК-19 (профессиональные компетенции)	готовностью управлять программами освоения новой продукции и технологии, разрабатывать эффективную стратегию
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основы физических процессов, приводящих к возбуждению ударных волн и детонации; уравнения термоакустики и методы их решения.

2. должен уметь:

выполнять расчеты ударных волн;

-использовать современные образовательные и информационные технологии для приобретения новых знаний в области теории и практики горения.

3. должен владеть:

Математическим аппаратом теории ударных волн и детонации;

Навыками проведения расчетов параметров ударных волн с заданными параметрами.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Математическим аппаратом теории ударных волн и детонации;

Навыками проведения расчетов параметров ударных волн с заданными параметрами.

основы физических процессов, приводящих к возбуждению ударных волн и детонации; уравнения термоакустики и методы их решения.

выполнять расчеты ударных волн;

-использовать современные образовательные и информационные технологии для приобретения новых знаний в области теории и практики горения.

Проводить теоретическое исследование ударных волн и детонации в трубах и различных энергоустановках;

Выполнять физико-технические расчеты параметров ударных волн в промышленных энергетических установках.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение	3	1	2	0	0	
2.	Тема 2. Основы теории движения сжимаемого газа	3	2-3	2	4	0	письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Ударные волны малой интенсивности	3	4-5	2	2	0	письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Распространение ударной волны в трубе	3	6-7	2	2	0	письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Понятие детонации и детонационной волны	3	8-10	4	4	0	письменное домашнее задание
6.	Тема 6. Распространение детонационной волны в сплошной среде	3	11-13	4	4	0	письменное домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			16	16	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Понятие и общая характеристика, а также основные свойства ударных волн. Анализ их термодинамики, происхождения, структуры. Факторы, влияющие на скорость распространения. Гидродинамическая теория и механизм детонации. (В общих чертах)

Тема 2. Основы теории движения сжимаемого газа

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Распространение возмущений в потоке сжимаемого газа. Стационарный поток сжимаемого газа.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Решение задач по теме

Тема 3. Ударные волны малой интенсивности

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Образование слабых ударных волн, соотношение, определяющее ее параметры.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач по теме

Тема 4. Распространение ударной волны в трубе

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Ширина ударных волн. Изотермический скачок. Слабые разрывы.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач по теме

Тема 5. Понятие детонации и детонационной волны

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Взаимодействие ударных волн с фронтом пламени, образование детонационной волны.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Решение задач по теме

Тема 6. Распространение детонационной волны в сплошной среде

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Использование детонационного режима горения в тепловых двигателях и энергоустановках.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Решение задач по теме

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Основы теории движения сжимаемого газа	3	2-3	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
3.	Тема 3. Ударные волны малой интенсивности	3	4-5	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
4.	Тема 4. Распространение ударной волны в трубе	3	6-7	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
5.	Тема 5. Понятие детонации и детонационной волны	3	8-10	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
6.	Тема 6. Распространение детонационной волны в сплошной среде	3	11-13	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
	Итого				40	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

интерактивная доска, проектор, компьютер, доступ к ЭБС КФУ

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Введение

Тема 2. Основы теории движения сжимаемого газа

домашнее задание , примерные вопросы:

1. Уравнения акустики и их решение. 2. Решение задач об отражении волны от стенки и свободной поверхности в линейном приближении. 3. Уравнение состояния пузырьковой жидкости. 4. Уравнение состояния пузырьковой жидкости с учетом сжимаемости несущей жидкости. 5. Уравнение состояния пузырьковой жидкости с учетом поверхностного натяжения. 6. Скорость звука в жидкости, газе и пузырьковой жидкости. Геометрический смысл. Пример 1. Определить теоретические массу и объем воздуха, необходимого для горения 1 м³ метана при нормальных условиях. Пример 2. Определить теоретический объем воздуха, необходимого для горения 1 кг бензола.

Тема 3. Ударные волны малой интенсивности

домашнее задание , примерные вопросы:

7. Соотношения на разрыве в подвижной и неподвижной системе координат. 8. Адиабата и ударная адиабата для совершенного газа. 9. Адиабата и ударная адиабата для жидкости и пузырьковой жидкости. 10. Скорость ударной волны в совершенном газе. Геометрический смысл. 11. Скорость ударной волны в жидкости и пузырьковой жидкости. Геометрический смысл.

Тема 4. Распространение ударной волны в трубе

домашнее задание , примерные вопросы:

12. Задача о поршне в совершенном газе. Предельные случаи. 13. Задача о поршне в жидкости и пузырьковой жидкости. 14. Отражение ударной волны от стенки в совершенном газе. Предельные случаи. 15. Отражение ударной волны от стенки в жидкости и пузырьковой жидкости. 16. Волна разрежения в совершенном газе. 17. Задача о выдвигающемся поршне в газе. 18. Волна разрежения в жидкости и пузырьковой жидкости. 19. Распад разрыва в покоящемся газе. 20. Распад разрыва в жидкости и пузырьковой жидкости. 21. Соударение и разлет двух масс газа. 22. Прохождение ударной волны контактной границы двух газов. 23. Прохождение ударной волной контактной границы между жидкостью и пузырьковой жидкостью. 24. Истечение газа. 25. Истечение холодной жидкости. Истечение холодной пузырьковой жидкости. 26. Качественный анализ процесса истечения вскипающей жидкости.

Тема 5. Понятие детонации и детонационной волны

домашнее задание , примерные вопросы:

27. Явление горения и детонации. Переход процесса горения в детонацию. 28. Основные положения гидродинамической теории детонации. 29. Условия существования устойчивой детонации. 30. Особенности распространения ударных волн в реагирующих 31. средах. 32. Светодетонационные волны. Режимы и структура фронта волн 33. поглощения. 34. Основные физические процессы, влияющие на образования 35. заряженных частиц и генерацию электромагнитного излучения при взрыве КВВ.

Тема 6. Распространение детонационной волны в сплошной среде

домашнее задание , примерные вопросы:

36. Условия совместности и их применение к исследованию ударных волн. 37. Ударные волны в жидкости. 38. Физические процессы распространения ударных волн в пузырьковых средах. 39. Особенности распространения ударных волн в твердых телах. 40. Волны напряжения. 41. Фазовые переходы в ударных волнах. 42. Электромагнитные явления при ударном сжатии твердых тел. 43. Особенности распространения ударных волн в пористых средах. 44. Ударно-волновой и детонационный синтез сверхтвердых материалов. 45. Основы теории моделирования взрывных процессов.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

1. Явление горения и детонации. Переход процесса горения в
2. детонацию.
3. Основные положения гидродинамической теории детонации.
4. Условия существования устойчивой детонации.
5. Особенности распространения ударных волн в реагирующих
6. средах.
7. Светодетонационные волны. Режимы и структура фронта волн
8. поглощения.
9. Основные физические процессы, влияющие на образования
10. заряженных частиц и генерацию электромагнитного излучения при взрыве КВВ.
11. Температурные поля в области взрыва для различных моментов
12. времени.
13. Кумулятивные струи.
14. Влияние электромагнитных воздействий на кумулятивный
15. эффект.

Ударные волны в газах - <http://ru-safety.info/post/101360100030006/>

Ударные волны и детонация -

http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/097bb0b5-9bbf-5618-27ce-7f086c65dbae/2008_01_Udarnie_vo

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Ударные волны и детонация" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audi, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Электронно-библиотечная система "КнигаФонд".

Аудитория, оборудованная мультимедийным проектором для проведения лекций

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 16.04.01 "Техническая физика" и магистерской программе не предусмотрено .

Автор(ы):

Иовлева О.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Ларионов В.М. _____

"__" _____ 201__ г.