

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



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Ударные волны и детонация М2.ДВ.3

Направление подготовки: 223200.68 - 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: Кашапов Н. Ф.

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

Учебно-методическая комиссия Института физики:

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

Регистрационный No 6121914

Казань

2014

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) ассистент, к.н. Иовлева О.В. Кафедра технической физики и энергетики Отделение физики, 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 "М2.ДВ.3 Профессиональный" основной образовательной программы 223200.68 Техническая физика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплины М2.ДВ3 "Ударные волны и детонация" входит в вариативную часть профессионального цикла подготовки магистров по направлению 223200 "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
ПК-12 (профессиональные компетенции)	способностью разрабатывать и оптимизировать современные наукоемкие технологии в различных областях технической физики с учетом экономических и экологических требований
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью разрабатывать планы и программы организации инновационной деятельности научно-производственного коллектива, осуществлять технико-экономическое обоснование инновационных проектов

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

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

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.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

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

4. должен демонстрировать способность и готовность:

выполнять расчеты ударных волн;
 -использовать современные образовательные и информационные технологии для приобретения новых знаний в области теории и практики горения.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

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	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Основы теории движения сжимаемого газа Решение задач	3	4	0	0	0	контрольная работа
5.	Тема 5. Ударные волны малой интенсивности	3	5	2	0	0	
6.	Тема 6. Ударные волны малой интенсивности Образование слабых ударных волн, соотношение, определяющее ее параметры.	3	6	0	6	0	
7.	Тема 7. Ударные волны малой интенсивности Решение задач	3	7	0	0	0	контрольная работа
8.	Тема 8. Распространение ударной волны в трубе	3	8	2	0	0	
9.	Тема 9. Распространение ударной волны в трубе Ширина ударных волн. Изотермический скачок. Слабые разрывы.	3	9	0	4	0	
10.	Тема 10. Распространение ударной волны в трубе Слабые разрывы	3	10	0	0	0	контрольная работа
11.	Тема 11. Понятие детонации и детонационной волны	3	11	4	0	0	
12.	Тема 12. Понятие детонации и детонационной волны Взаимодействие ударных волн с фронтом пламени, образование детонационной волны.	3	12	0	4	0	
13.	Тема 13. Понятие детонации и детонационной волны Решение задач	3	13	0	0	0	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
14.	Тема 14. Распространение детонационной волны в сплошной среде	3	14	2	0	0	
15.	Тема 15. Распространение детонационной волны в сплошной среде Использование детонационного режима горения в тепловых двигателях и энергоустановках.	3	15	0	4	0	
16.	Тема 16. Распространение детонационной волны в сплошной среде Решение задач	3	16	0	0	0	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			14	22	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Понятие ударной волны, причины ее образования и общая характеристика

Тема 2. Основы теории движения сжимаемого газа

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Распространение возмущений в потоке сжимаемого газа. Стационарный поток сжимаемого газа. Поверхности разрыва. Ударная адиабата.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Решение задач по теме распространение возмущений в потоке сжимаемого газа .
Стационарный поток сжимаемого газа. Поверхности разрыва. Ударная адиабата. Ударные волны слабой интенсивности

Тема 4. Основы теории движения сжимаемого газа Решение задач

Тема 5. Ударные волны малой интенсивности

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Приближенный учет нелинейности при распространении волн малой интенсивности.
Образование ударной волны и эволюция ее, соотношение, определяющее ее параметры..
Слабая ударная волна в неоднородной атмосфере. Обтекание тонких тел, звуковой удар.
Направление изменения величин в ударной волне. Эволюционность ударных волн. Ударные волны в политропном газе. Гофрировочная неустойчивость ударных волн.

Тема 6. Ударные волны малой интенсивности Образование слабых ударных волн, соотношение, определяющее ее параметры.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Решение задач по теме: Ударные волны малой интенсивности Образование слабых ударных волн, соотношение, определяющее ее параметры.

Тема 7. Ударные волны малой интенсивности Решение задач**Тема 8. Распространение ударной волны в трубе****лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Косая ударная волна. Ширина ударных волн. Ударные волны в релаксирующей среде. Изотермический скачок. Слабые разрывы.

Тема 9. Распространение ударной волны в трубе Ширина ударных волн.**Изотермический скачок. Слабые разрывы.****практическое занятие (4 часа(ов)):**

Решение задач по теме: Распространение ударной волны в трубе Ширина ударных волн. Изотермический скачок.

Тема 10. Распространение ударной волны в трубе Слабые разрывы**Тема 11. Понятие детонации и детонационной волны****лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Процесс горения как источник слабых ударных волн. Взаимодействие ударных волн с фронтом пламени, образование детонационной волны. Структура детонационной волны и соотношение, определяющее ее параметры.

Тема 12. Понятие детонации и детонационной волны Взаимодействие ударных волн с фронтом пламени, образование детонационной волны.**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Решение задач по теме: Процесс горения как источник слабых ударных волн. Взаимодействие ударных волн с фронтом пламени, образование детонационной волны. Структура детонационной волны и соотношение, определяющее ее параметры.

Тема 13. Понятие детонации и детонационной волны Решение задач**Тема 14. Распространение детонационной волны в сплошной среде****лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Распространение пламени на начальном участке трубы. Физические механизмы ускорения пламени и переход к детонационному горению. Использование детонационного режима горения в тепловых двигателях и энергоустановках.

Тема 15. Распространение детонационной волны в сплошной среде Использование детонационного режима горения в тепловых двигателях и энергоустановках.**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Решение задач по теме: Распространение пламени на начальном участке трубы. Физические механизмы ускорения пламени и переход к детонационному горению. Использование детонационного режима горения в тепловых двигателях и энергоустановках.

Тема 16. Распространение детонационной волны в сплошной среде Решение задач**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
4.	Тема 4. Основы теории движения сжимаемого газа Решение задач	3	4	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
7.	Тема 7. Ударные волны малой интенсивности Решение задач	3	7	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
10.	Тема 10. Распространение ударной волны в трубе Слабые разрывы	3	10	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
13.	Тема 13. Понятие детонации и детонационной волны Решение задач	3	13	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
16.	Тема 16. Распространение детонационной волны в сплошной среде Решение задач	3	16	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

интерактивная доска, проектор, компьютер

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

Тема 4. Основы теории движения сжимаемого газа Решение задач

контрольная работа , примерные вопросы:

Распространение возмущений в потоке сжимаемого газа. Стационарный поток сжимаемого газа. Поверхности разрыва. Ударная адиабата.

Тема 5. Ударные волны малой интенсивности

Тема 6. Ударные волны малой интенсивности Образование слабых ударных волн, соотношение, определяющее ее параметры.

Тема 7. Ударные волны малой интенсивности Решение задач

контрольная работа , примерные вопросы:

Образование слабых ударных волн, соотношение, определяющее ее параметры. Направление изменения величин в ударной волне. Эволюционность ударных волн. Ударные волны в политропном газе. Гофрировочная неустойчивость ударных волн.

Тема 8. Распространение ударной волны в трубе

Тема 9. Распространение ударной волны в трубе Ширина ударных волн. Изотермический скачок. Слабые разрывы.

Тема 10. Распространение ударной волны в трубе Слабые разрывы

контрольная работа , примерные вопросы:

Косая ударная волна. Ширина ударных волн. Ударные волны в релаксирующей среде. Изотермический скачок. Слабые разрывы.

Тема 11. Понятие детонации и детонационной волны

Тема 12. Понятие детонации и детонационной волны Взаимодействие ударных волн с фронтом пламени, образование детонационной волны.

Тема 13. Понятие детонации и детонационной волны Решение задач

контрольная работа , примерные вопросы:

Процесс горения как источник слабых ударных волн. Взаимодействие ударных волн с фронтом пламени, образование детонационной волны. Структура детонационной волны и соотношение, определяющее ее параметры.

Тема 14. Распространение детонационной волны в сплошной среде

Тема 15. Распространение детонационной волны в сплошной среде Использование детонационного режима горения в тепловых двигателях и энергоустановках.

Тема 16. Распространение детонационной волны в сплошной среде Решение задач

контрольная работа , примерные вопросы:

Распространение пламени на начальном участке трубы. Физические механизмы ускорения пламени и переход к детонационному горению. Использование детонационного режима горения в тепловых двигателях и энергоустановках.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Контрольные вопросы

1. Явление горения и детонации. Переход процесса горения в детонацию.
2. Основные положения гидродинамической теории детонации.
3. Условия существования устойчивой детонации.
4. Особенности распространения ударных волн в реагирующих средах.
5. Светодетонационные волны. Режимы и структура фронта волн поглощения.
6. Основные физические процессы, влияющие на образования заряженных частиц и генерацию электромагнитного излучения при взрыве КВВ.
7. Температурные поля в области взрыва для различных моментов времени.
8. Кумулятивные струи.
9. Влияние электромагнитных воздействий на кумулятивный эффект.
10. Физические процессы при взрывной генерации сверхмощных магнитных полей.
11. Физические явления при взрывных процессах в воздухе.
12. Основные положения теории точечного взрыва.
13. Условия совместности и их применение к исследованию ударных волн.
14. Ударные волны в жидкости.
15. Физические процессы распространения ударных волн в пузырьковых средах.
16. Особенности распространения ударных волн в твердых телах. Волны напряжения.
17. Фазовые переходы в ударных волнах.
18. Электромагнитные явления при ударном сжатии твердых тел.
19. Особенности распространения ударных волн в пористых средах.
20. Ударно-волновой и детонационный синтез сверхтвердых материалов.
21. Основы теории моделирования взрывных процессов.

7.1. Основная литература:

1. Шлёнский, О. Ф. Режимы горения материалов [Электронный ресурс] / О. Ф. Шлёнский, В. С. Сиренко, Е. А. Егорова. - М.: Машиностроение, 2011. - 220 с.: ил. - ISBN 978-5-94275-571-3 <http://e.lanbook.com/view/book/2018/>
2. В.Е. Голант, А.П. Жилинский, И.Е. Сахаров. Основы физики плазмы. Изд.-во: "Лань". 2011. -448 с. <http://e.lanbook.com/view/book/1550/>
3. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля: Учебное пособие / В.А. Стуканов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 368 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0113-7, 500 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=391856>

7.2. Дополнительная литература:

1. Безопасность в техносфере, 2010, ♦4 <http://znanium.com/bookread.php?book=431944>
2. Защита и безопасность в чрезвычайных ситуациях: Учебное пособие / В.И. Жуков, Л.Н. Горбунова. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013 - 392 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-006369-0, 500 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=374574>

7.3. Интернет-ресурсы:

Взрывные и детонационные явления - <http://www.pirotek.info/Other/vzrivniejavlenia.htm>

детонация - <http://gatchina3000.ru/great-soviet-encyclopedia/bse/024/562.htm>

детонация - <http://fei.chuvsu.ru/~./victor/maison/lek7/lek7.html>

лекции МГУ -

http://molphys.phys.msu.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=72&Itemid=88888889

УВиД -

http://edu.kubannet.ru/dlrstore/097bb0b5-9bbf-5618-27ce-7f086c65dbae/2008_01_Udarnie_volni_i_deton

УДАРНЫЕ ВОЛНЫ И ДЕТОНАЦИЯ - <http://www.ism.ac.ru/sgv/kom2.html>

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 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.

Аудитория, оборудованная мультимедийным проектором для проведения лекций

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 223200.68 "Техническая физика" и магистерской программе не предусмотрено .

Автор(ы):

Иовлева О.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Ларионов В.М. _____

"__" _____ 201__ г.