

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



Программа дисциплины

Основы теории волн в сплошных средах Б1.В.ДВ.7

Направление подготовки: 15.03.03 - Прикладная механика

Профиль подготовки: Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Тазюков Б.Ф.

Рецензент(ы):

Коноплев Ю.Г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Коноплев Ю. Г.

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

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

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

Регистрационный No 81721616

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. Тазюков Б.Ф. Кафедра теоретической механики отделение механики, Bulat.Tazioukov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Даны постановки основных задач динамической теории упругости. Представлены методы решения динамических задач теории упругости и решения конкретных задач.

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 15.03.03 Прикладная механика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Дисциплина входит в базовую часть профессионального цикла.

Получаемые знания необходимы для понимания и освоения курсов профильных дисциплин направления механики и математического моделирования.

Слушатели должны владеть знаниями по дисциплинам: теоретическая механика, механика стержней, механика сплошных сред.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-10 (профессиональные компетенции)	выполнять расчетно-экспериментальные работы по многовариантному анализу характеристик конкретных механических объектов с целью оптимизации технологических процессов
ПК-13 (профессиональные компетенции)	участвовать в организации работы, направленной на формирование творческого характера деятельности небольших коллективов, работающих в области прикладной механики
ПК-15 (профессиональные компетенции)	разрабатывать планы на отдельные виды работ и контролировать их выполнение
ПК-16 (профессиональные компетенции)	владеть культурой профессиональной безопасности, уметь идентифицировать опасности и оценивать риски в сфере своей профессиональной деятельности
ПК-2 (профессиональные компетенции)	применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности
ПК-3 (профессиональные компетенции)	быть готовым выполнять расчетно-экспериментальные работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-4 (профессиональные компетенции)	быть готовым выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня, и экспериментального оборудования для проведения механических испытаний
ПК-5 (профессиональные компетенции)	составлять описания выполненных расчетно-экспериментальных работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации
ПК-6 (профессиональные компетенции)	применять программные средства компьютерной графики и визуализации результатов научно-исследовательской деятельности, оформлять отчеты и презентации, готовить рефераты, доклады и статьи с помощью современных офисных информационных технологий, текстовых и графических редакторов, средств печати
ПК-7 (профессиональные компетенции)	проектировать детали и узлы с использованием программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов
ПК-8 (профессиональные компетенции)	участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин
ПК-9 (профессиональные компетенции)	участвовать в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых машин и конструкций, по составлению отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы

В результате освоения дисциплины студент:

освоить определенный математический аппарат, необходимый для решения разнообразных динамических задач теории упругости, приобрести знания по постановке и методам решения указанных задач, навыки применения математических методов к исследованию конкретных задач механики, уметь анализировать физическую сущность получаемых решений.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 7 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.	7	1-2	4	2	0	устный опрос
2.	Тема 2. Уравнения Ляме.	7	3-4	2	4	0	устный опрос
3.	Тема 3. Распространение упругих волн в неограниченной среде.	7	5-6	4	6	0	научный доклад
4.	Тема 4. Вариационные принципы в динамической теории упругости.	7	7-8	2	6	0	устный опрос
5.	Тема 5. Поверхностные волны Релея.	7	9-10	2	6	0	контрольная работа
6.	Тема 6. Волны Рэлея в термоупругом слое. Распространение волны в термоупругом слое.	7	11-12	2	6	0	контрольная работа
7.	Тема 7. Основные соотношения теории динамических температурных напряжений.	7	13-14	2	6	0	домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	экзамен
	Итого			18	36	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Цель и задачи курса. Постановка задач динамической теории упругости.

практическое занятие (2 часа(ов)):

случай температурных напряжений. материальные константы анизотропного упругого тела.

Тема 2. Уравнения Ляме.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Уравнения Ляме в общей криволинейной системе координат. Общие решения динамических уравнения Ляме. Уравнения эластокинетики в напряжениях.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Интегрирование волнового уравнения. Смешанные краевые задачи эластокинетики.

Тема 3. Распространение упругих волн в неограниченной среде.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Распространение упругих волн в неограниченной среде. Волны диссипации и волны сдвига.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Скорости распространения волн.

Тема 4. Вариационные принципы в динамической теории упругости.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Вариационные принципы в динамической теории упругости

практическое занятие (6 часа(ов)):

Интегральные преобразования в динамических задачах теории упругости. Плоские гармонические волны. Сферические и цилиндрические волны.

Тема 5. Поверхностные волны Релея.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Частные задачи эластокинетики. действие сосредоточенных сил в бесконечном упругом пространстве. источник возмущений, движущийся с постоянной скоростью.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Поверхностные волны Релея. Плоский случай. Волны Лява. Плоская задача Лэмба. Распространение продольной волны в стержне кругового сечения. продольные волны в упругой среде с цилиндрической полостью.

Тема 6. Волны Рэлея в термоупругом слое. Распространение волны в термоупругом слое.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

практическое занятие (6 часа(ов)):

Волны Рэлея в термоупругом слое. Распространение волны в термоупругом слое.

Тема 7. Основные соотношения теории динамических температурных напряжений.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основные соотношения теории динамических температурных напряжений. Уравнение теплопроводности на основе закона Фурье. Соотношения Дюгамеля-Неймана. Постановка несвязанной задачи.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Распространение гармонических термоупругих волн в бесконечном упругом пространстве. Распространение аperiодических термоупругих волн в бесконечном упругом пространстве.

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
1.	Тема 1. Введение.	7	1-2	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
2.	Тема 2. Уравнения Ляме.	7	3-4	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
3.	Тема 3. Распространение упругих волн в неограниченной среде.	7	5-6	подготовка к научному докладу	2	научный доклад
4.	Тема 4. Вариационные принципы в динамической теории упругости.	7	7-8	подготовка к устному опросу	2	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Поверхностные волны Релея.	7	9-10	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
6.	Тема 6. Волны Рэлея в термоупругом слое. Распространение волны в термоупругом слое.	7	11-12	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
7.	Тема 7. Основные соотношения теории динамических температурных напряжений.	7	13-14	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
	Итого				18	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

лекции, лабораторные занятия, зачёт. В течение всего курса студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому лабораторному занятию. Зачет выставляется по положительным результатам выполнения самостоятельной работы в течении семестра, а также успешной сдачи теоретического материала по прилагаемой программе.

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

Тема 1. Введение.

устный опрос , примерные вопросы:

Цели и задачи курса. Основные уравнения и соотношения. Постановка задач динамической теории упругости. граничные и начальные условия. Случай температурных напряжений. Материальные константы анизотропного упругого тела.

Тема 2. Уравнения Ляме.

устный опрос , примерные вопросы:

Общее решение Ляме. Решение Яковаке. Решение Папковича-Нейбера. Уравнения эластокинетики в напряжениях. применение интегральных преобразований.

Тема 3. Распространение упругих волн в неограниченной среде.

научный доклад , примерные вопросы:

Отражение плоской волны от свободной поверхности и от абсолютно жесткой стенки. В плоскости x_1x_3 распространяется под определенным углом плоская монохроматическая волна. Эта волна отражается.

Тема 4. Вариационные принципы в динамической теории упругости.

устный опрос , примерные вопросы:

Принцип виртуальных работ. Единственность решения. Принцип Гамильтона. Теорема взаимности. Обобщенная формула Сомильяны.

Тема 5. Поверхностные волны Релея.

контрольная работа , примерные вопросы:

Задача 1. Распространение волны в стержне кругового сечения. Рассмотреть бесконечный стержень находящийся в пустоте. В этом стержне, свободном от нагрузки на боковой поверхности, распространяется продольная волна в направлении его оси. Задача 2. Распространение продольной волны в упругой среде с цилиндрической полостью.

Тема 6. Волны Рэлея в термоупругом слое. Распространение волны в термоупругом слое.

контрольная работа , примерные вопросы:

Задача 1. Распространение одномерной термоупругой волны в упругом полупространстве при внезапном нагревании границы. Задача 2. Мгновенное нагревание границы сферической полости в бесконечном упругом пространстве. Распространение сферической термоупругой волны.

Тема 7. Основные соотношения теории динамических температурных напряжений.

домашнее задание , примерные вопросы:

Плоские гармонические волны. Свойства распространения термоупругих волн, их характер, скорость распространения, дисперсия и затухание. различие между термоупругими волнами и упругими и тепловыми волнами.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

все виды текущего контроля успеваемости и аттестации по итогам освоения дисциплины оцениваются по 100-балльной рейтинговой системе, принятой к КФУ.

Вопросы для проведения текущего контроля:

1. Что мы изучали в нашем курсе? На основе каких общих разрешающих соотношений?
2. Какие классы выделяются среди динамических задач теории упругости?
3. Что такое свободные колебания упругих тел? Что ищут в задачах о свободных колебаниях?
4. Каким свойством обладают собственные формы? Какие задачи о собственных колебаниях мы решали?
5. На чем основан метод Рэлея определения собственных частот? Какие задачи мы решали методом Ритца?
6. В чем идея метода Бубнова-Галеркина решения дифференциальных уравнений?
7. Что такое волны в упругой среде? Какие типы волн могут распространяться в безграничной среде?
8. Что такое плоские волны? Какие задачи из нашего курса допускает решение Даламбера?
9. Что такое волны Рэлея? В каких задачах в нашем курсе они получались в предельных случаях?
10. Что такое волны Лява, в какой среде возможно их распространение?
11. Расскажите о соотношениях Дюгамеля-Неймана.
12. Действие сосредоточенных сил в бесконечном упругом пространстве
14. Отражение плоской волны от свободной поверхности и от абсолютно жесткой стенки
15. Плоская задача Лэмба
16. Осесимметричная задача Лэмба
17. Распространение гармонических термоупругих волн в бесконечном упругом пространстве
18. Распространение аperiодических термоупругих волн в бесконечном упругом пространстве
19. Задача Даниловской
20. Общее решение Ляме. Решение Яковаке. Решение Папковича-Нейбера.
21. Принцип виртуальных работ. Единственность решения.
22. Принцип Гамильтона. Теорема взаимности.
23. Обобщенная формула Сомильяны.
24. Основные соотношения теории динамических температурных напряжений.

7.1. Основная литература:

Савельев, Игорь Владимирович (д-р физ.-мат. наук ; 1913-1999) .

Курс общей физики = A course in general physics : учебник : В 3-х томах / И. В. Савельев . - Издание 10-е, стереотипное . - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2008 . - ; 21 см. - (Лучшие классические учебники, Классическая учебная литература по физике) (Учебники для вузов, Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-0629-6 ((общий)) , 3000.

Т. 2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика . - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2008 . - 496 с. :

Савельев И. В. Курс общей физики: учеб. пособие: в 3 т. [Электронный ресурс] / И. В. Савельев.--СПб.: Лань, 2007 .--(Учебники для вузов. Специальная литература) Т. 1: Механика. Молекулярная физика.-СПб.: Лань.-- 2011.-- 432 с.

Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2038

Савельев, Игорь Владимирович (д-р физ.-мат. наук ; 1913-1999) .

Курс общей физики = A course in general physics : учебник : В 3-х томах / И. В. Савельев . - Издание 10-е, стереотипное . - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2008 . - ; 21 см. - (Лучшие классические учебники, Классическая учебная литература по физике) (Учебники для вузов, Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-0629-6 ((общий)) , 3000.

Т. 1: Механика. Молекулярная физика . - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2008 . - 432 с.

Савельев И.В. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика: учебное пособие. [Электронный ресурс] - 11-е изд.,.-Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2011.-496 с.

Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2039

Нигматулин, Роберт Искандерович. Механика сплошной среды, Кинематика. Динамика.

Термодинамика. Статистическая динамика: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 010701 "Фундаментальная механика и механика" и направлению подготовки 010800 "Механика и математическое моделирование" / Р. И. Нигматулин. ?Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. ?639 с.

Новиков И.И. Термодинамика: учебник. - СПб.: Лань, 2009. - 592с.

<http://e.lanbook.com/view/book/286/>

7.2. Дополнительная литература:

Динамические явления в сложных системах / ред.: А. В. Мокшин [и др.] . - Казань : [Изд-во МОиН РТ], 2011 . - VII, 308 с.

Шакирзянов, Рашит Аглеевич.

Динамика и устойчивость сооружений : учебное пособие / Р. А. Шакирзянов, Ф. Р. Шакирзянов ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Казан. гос. архитектур.-строит. ун-т . - Казань : [Изд-во Казанского государственного архитектурно-строительного университета], 2013 . - 119 с.

Дадашев Р.Х. Термодинамика поверхностных явлений: учебник Издательство: Лань, 2007. - 276 с. <http://e.lanbook.com/view/book/48261/>

7.3. Интернет-ресурсы:

Научно-образовательный центр при МИАН - <http://www.mi.ras.ru/>

Электронная библиотека - www.elibrary.ru

Электронная библиотека - <http://mech.math.msu.su>

электронная библиотека - <http://www.hi-edu.ru>

электронная поисковая система - <http://ya.ru>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Основы теории волн в сплошных средах" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

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.

учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 15.03.03 "Прикладная механика" и профилю подготовки Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры .

Автор(ы):

Тазюков Б.Ф. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Коноплев Ю.Г. _____

"__" _____ 201__ г.