

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



подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

#### Динамические задачи инженерных конструкций М2.ДВ.1

Направление подготовки: 010800.68 - Механика и математическое моделирование

Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы

Квалификация выпускника: магистр

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 817223114

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) 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 "М2.ДВ.1 Профессиональный" основной образовательной программы 010800.68 Механика и математическое моделирование и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 1, 2 семестры.

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, сопротивление материалов, механика сплошных сред.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-8	способность к проявлению инициативы и лидерских качеств
ОК-5 (общекультурные компетенции)	способность порождать новые идеи
ПК-13 (профессиональные компетенции)	способность к самостоятельному построению целостной картины дисциплины
ПК-19 (профессиональные компетенции)	умение извлекать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек, реферативных журналов
ПК-2 (профессиональные компетенции)	владение методами математического и алгоритмического моделирования при анализе проблем техники и естествознания
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способность к интенсивной научно-исследовательской и научно-изыскательской деятельности
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способность к нахождению из определяющих экспериментов материальных функций (функционалов, постоянных) в моделях реальных тел и сред
ПК-9 (профессиональные компетенции)	умение ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, совершенствовать, углублять и развивать математическую теорию и физико-механические модели, лежащие в их основе

В результате освоения дисциплины студент:

4. должен демонстрировать способность и готовность:

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 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

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

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
Итого				20	34	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Введение.

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Цель и задачи курса. Постановка задач динамической теории упругости.

###### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Решение модельных задач.

##### 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. Интегрирование волнового уравнения.

###### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Решение модельных задач.

##### Тема 3. Распространение упругих волн в неограниченной среде.

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

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

###### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Решение модельных задач.

##### Тема 4. Вариационные принципы в динамической теории упругости.

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Вариационные принципы в динамической теории упругости. Интегральные преобразования в динамических задачах теории упругости.

###### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Решение модельных задач.

##### Тема 5. Поверхностные волны Релея.

###### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Поверхностные волны Релея. Плоский случай. Волны Лява. Плоская задача Лэмба.

###### **практическое занятие (6 часа(ов)):**

Решение модельных задач.

##### Тема 6. Волны Рэлея в термоупругом слое.

###### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

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

###### **практическое занятие (6 часа(ов)):**

Решение модельных задач.

##### Тема 7. Основные соотношения теории динамических температурных напряжений.

###### **лекционное занятие (4 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)):**

Решение модельных 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
1.	Тема 1. Введение.	1	1-2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
2.	Тема 2. Уравнения Ляме.	1	3-4	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
3.	Тема 3. Распространение упругих волн в неограниченной среде.	1	5-6	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
4.	Тема 4. Вариационные принципы в динамической теории упругости.	1	7-8	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
5.	Тема 5. Поверхностные волны Релея.	2	1-2	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
6.	Тема 6. Волны Рэлея в термоупругом слое.	2	3-4	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
7.	Тема 7. Основные соотношения теории динамических температурных напряжений.	2	13-14	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
	Итого				54	

### 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:

Контроль осуществляется устным опросом.

#### Тема 2. Уравнения Ляме.

домашнее задание , примерные вопросы:

Контроль осуществляется проверкой домашнего задания.

#### Тема 3. Распространение упругих волн в неограниченной среде.

домашнее задание , примерные вопросы:

Контроль осуществляется проверкой домашнего задания.

#### **Тема 4. Вариационные принципы в динамической теории упругости.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Контроль осуществляется проверкой домашнего задания.

#### **Тема 5. Поверхностные волны Релея.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Контроль осуществляется проверкой домашнего задания.

#### **Тема 6. Волны Рэлея в термоупругом слое.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Контроль осуществляется проверкой домашнего задания.

#### **Тема 7. Основные соотношения теории динамических температурных напряжений.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Контроль осуществляется проверкой контрольной работы.

#### **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 Релея 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 Релея? 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.

#### **7.1. Основная литература:**

Динамика и устойчивость сооружений, Шакирзянов, Рашит Аглеевич; Шакирзянов, Фарид Рашитович, 2013г.

Новиков И.И. Термодинамика: учебник Издательство: Лань, 2009. - 592с.  
<http://e.lanbook.com/view/book/286/>

Николаенко В.Л. Механика - М: ИНФРА- М, 2011. - 636 с. <http://e.lanbook.com/view/book/2911/>

#### **7.2. Дополнительная литература:**

Покровский В.В. Механика. Методы решения задач: учебное пособие. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 - 253 с.

<http://e.lanbook.com/view/book/8713/>

Бать М.И., Джанелидзе Г.Ю., Кельзон А.С. Теоретическая механика в примерах и задачах. Т.1 Статика и кинематика: учебник. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 672 с.

<http://e.lanbook.com/view/book/4551/>

Бать М.И., Джанелидзе Г.Ю., Кельзон А.С. Теоретическая механика в примерах и задачах. Т.2 Динамика: учебник. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 640 с.

<http://e.lanbook.com/view/book/4552/>

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

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

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

электронная библиотека - <http://elibrary.ru>

Электронная библиотека механико-математического факультета МГУ - <http://lib.mexmat.ru/>

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

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Динамические задачи инженерных конструкций" 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 семинарских занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010800.68 "Механика и математическое моделирование" и магистерской программе Механика жидкости, газа и плазмы .

Автор(ы):

Тазюков Б.Ф. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Коноплев Ю.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.