

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра теории упругости и вычислительной математики
имени академика А.С. Космодамианского



УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа Е.И. Скафа

«22» апреля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«НЕКЛАССИЧЕСКИЕ КРАЕВЫЕ ЗАДАЧИ МЕХАНИКИ
СПЛОШНЫХ СРЕД»

Направление подготовки:	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Образовательная программа:	бакалавриат
Квалификация:	Академический бакалавр
Форма обучения:	<u>очная, очно-заочная, заочная, в том числе с ускоренным сроком обучения</u> нужное подчеркнуть

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета математики
и информационных технологий
И. А. Моисеенко

«16» апреля 2020



Программа учебной дисциплины «Неклассические краевые задачи механики сплошных сред» составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от «04» апреля 2016 г. № 280; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.; учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

Профессор кафедры теории упругости и
вычислительной математики имени
академика А.С. Космодамианского

В.И. Сторожев

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского

Протокол № 11 от «9» апреля 2020 г.
Заведующий кафедрой

В.И. Сторожев

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета математики и информационных технологий
Протокол № 8 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета

Л.И. Селякова

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Неклассические краевые задачи механики сплошных сред» относится к вариативной части учебного плана и состоит из одного модуля. В рамках преподавания дисциплины изучаются модели и методы исследования процессов деформирования упругих сред с усложненными физико-механическими свойствами, включая краевые задачи теории статического и динамического деформирования для тел из пьезоэлектрических, пьезомагнитных материалов, двухкомпонентных водонасыщенных материалов Био, моделирующих горные породные массивы, а также неоднородных функционально-градиентных материалов; характеризуются применения результатов этих исследований в технологиях неразрушающего ультразвукового контроля, сейсмоакустике и акустоэлектронике.

Представляемые приемы исследований базируются на методах математической физики.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими и сопутствующими дисциплинами учебного плана подготовки бакалавров по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика:

- ПБ.Б.1 Математический анализ I
- ПБ.Б.2 Математический анализ II
- ПБ.Б.3 Математический анализ III
- ПБ.Б.11 Численные методы
- ПБ.Б.12 Дифференциальные уравнения
- ПБ.Б.13 Комплексный анализ
- ПБ.Б.14 Функциональный анализ
- ПБ.ВВ.6 Уравнения математической физики
- ПБ.ВВ.11 Методы компьютерно-математического моделирования в волновой механике
- ПБ.ВВ.12 Математические модели деформирования сред с усложненными свойствами
- ПБ.ВС.1 Математические модели механики твердого тела
- ПБ.ВС.2 Математические модели и методы теории упругости

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>				
Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика			
Профиль				
Образовательная программа	бакалавриат			
Квалификация	Академический бакалавр			
Количество содержательных модулей	1			
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Вариативная часть профессионального блока			
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	1 модульный контроль, 1 устный экзамен			
Показатели	очная форма обучения		заочная форма обучения	
	нормат. срок	ускор. срок	нормат. срок	ускор. срок
Количество зачетных единиц (кредитов)	4	4		
Год подготовки	4	3		
Семестр	7	5		
Количество часов	144	144		
- лекционных	48	48		

- практических, семинарских				
- лабораторных	16	16		
- самостоятельной работы	80	80		
в т.ч. индивидуальное задание				
Недельное количество часов,	9	9		
в т.ч. аудиторных	4	4		

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи.

Целями освоения дисциплины «Неклассические краевые задачи механики сплошных сред» являются:

- получение знаний и освоение навыков в области исследования процессов деформирования упругих сред с усложненными физико-механическими свойствами, включая краевые задачи теории статического и динамического деформирования для тел из пьезоэлектрических, пьезомагнитных материалов, двухкомпонентных водонасыщенных материалов Био, моделирующих горные породные массивы, а также неоднородных функционально-градиентных материалов; характеризуются применением результатов этих исследований в технологиях неразрушающего ультразвукового контроля, сейсмоакустике и акустоэлектронике;
- формирование умения демонстрировать знание и понимание основных определений, алгоритмов и методов решения задач по тематике учебной дисциплины;
- приобретение умений строить логически выверенные рассуждения;
- формирование умений пользоваться методами математического моделирования вычислительной математики для формализации и решения прикладных задач;
- развитие навыков самостоятельной работы и умений находить и перерабатывать дополнительную информацию в данной предметной области;
- развитие творческого, научного потенциала студентов, их познавательных интересов в области дискретных математических моделей, стимулирование к дальнейшему занятию научной деятельностью.

Задачи освоения дисциплины – усвоение теоретических основ и практических навыков анализа моделей статического и динамического деформирования для тел из пьезоэлектрических, пьезомагнитных материалов, двухкомпонентных водонасыщенных материалов Био, моделирующих горные породные массивы, а также неоднородных функционально-градиентных материалов

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Неклассические краевые задачи механики сплошных сред» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО ДНР по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика:

а) общекультурных (ОК):

- способностей к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способностей работать в команде, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способностей к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

б) общепрофессиональных (ОПК):

- способностей использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой (ОПК-1);

способностей приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОПК-2);

в) профессиональных (ПК):

научно-исследовательская деятельность:

- способностей собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям (ПК-1);

- способностей понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат (ПК-2);

проектная и производственно-технологическая деятельность:

- способностей работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности (ПК-4);

- способностей осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") и в других источниках (ПК-5);

способностей формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, профессиональных и этических позиций (ПК-6);

организационно-управленческая деятельность:

- способностей составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы (ПК-9);

социально-педагогическая деятельность:

- способностей к реализации решений, направленных на поддержку социально-значимых проектов, на повышение информационной грамотности населения, обеспечения общедоступности информационных услуг (ПК-10).

з) специальных (СК): -

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

– структуру системы основных соотношений неклассических краевых задач динамической теории упругости анизотропных деформируемых сред с усложненными физико-механическими свойствами;

– вид определяющих соотношений для пьезоэлектрических, пьезомагнитных материалов, двухкомпонентных водонасыщенных материалов Био, моделирующих горные породные массивы, а также неоднородных функционально-градиентных материалов;

– вид краевых задач статического и динамического деформирования анизотропных материалов, принадлежащих основным классам симметрии механических свойств и точечные диаграммы матриц упругих постоянных для этих материалов;

– состав полных систем уравнений динамического деформирования;

– тензорную форму записи соотношений динамической теории упругости анизотропных сред с усложненными физико-механическими свойствами;

– методы получения и исследования трансцендентных дисперсионных уравнений для нормальных волн в волноводных структурах из рассматриваемых классов материалов;

– основные физико-механические закономерности в изучаемых деформационных процессах.

уметь:

– применять численно-аналитические методы математической физики для решения задач статического и динамического деформирования упругих сред с усложненными физико-механическими свойствами;

– выполнять обобщение результатов решения с описанием ведущих закономерностей деформационных процессов;

– формализовать математические модели функционирования устройств акустоэлектроники и сейсмоакустики;

владеть:

- навыками и приобрести опыт построения и интерпретации классических и расширенных диаграмм дисперсионных кривых для волноводов из материалов с усложненными физико-механическими свойствами;
- навыками и приобрести опыт расчета компонентов среднего за период потока мощности, переносимого упругими волнами для волноводов из материалов с усложненными физико-механическими свойствами;
- навыками и приобрести опыт определения углов отражения и преломления упругих волн при нормальном и наклонном падении на граничные поверхности и поверхности раздела в составных телах для волноводов из материалов с усложненными физико-механическими свойствами;
- навыками и приобрести опыт расчета волновых сопротивлений (импедансов) для упругих сред с усложненными физико-механическими свойствами;
- навыками и приобрести опыт применения метода рядов по базисным множествам бегущих и краевых стоячих нормальных упругих волн для расчета характеристик возбуждения упругих волн в конечных и полубесконечных деформируемых телах из материалов с усложненными физико-механическими свойствами;
- навыками и приобрести опыт оценивания возможностей распространения поверхностных упругих волн Лява в полубесконечных деформируемых телах из материалов с усложненными физико-механическими свойствами и расчета их скорости;
- навыками и приобрести опыт расчета скорости поверхностных упругих волн Релея в полубесконечных деформируемых телах из материалов с усложненными физико-механическими свойствами.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
<i>Содержательный модуль 1. Постановка и методы решения неклассических краевых задач механики сплошных сред</i>	
Тема 1. Основы теории связанного электроупругого деформирования	Рассматриваются основные соотношения моделей волновых деформационных процессов в пьезоактивных электропроводящих и неэлектропроводящих упругих средах, в том числе пьезокерамики и пьезокристаллов, формы их записи.
Тема 2. Системы дифференциальных уравнений динамического деформирования пьезоэлектриков в рамках гипотезы о казистатическом приближении в описании связанного электрического поля.	Рассматриваются приемы получения систем разрешающих уравнений для моделей деформирования анизотропных пьезоэлектрических материалов с различными типами симметрии физико-механических свойств при использовании гипотезы о квазистатическом характере связанного электрического поля
Тема 3. Краевые условия граничных задач деформирования пьезоэлектриков.	Рассматриваются основные типы постановки краевых условий для задач связанного электроупругого деформирования пьезоэлектриков, включая условия на свободных и закрепленных поверхностях с электропроводящими покрытиями и поверхностях, контактирующих с разряженным газом или вакуумом.
Тема 4. Задачи о распространении объемных электроупругих волн в пьезоэлектриках.	Рассматриваются постановки, методы и результаты исследования моделей распространения объемных электроупругих волн в пьезоэлектриках с различными типами электромеханической анизотропии.

Тема 5. Задачи о распространении поверхностных электроупругих волн в пьезоэлектриках. Волны Гуляева-Блюстейна.	Рассматриваются постановки, методы и результаты исследования моделей распространения поверхностных локализованных электроупругих волн в полупространствах из пьезоэлектриков с различными типами электромеханической анизотропии и видами граничных условий.
Тема 6. Задачи о распространении нормальных электроупругих волн в слое пьезоэлектрика.	Рассматриваются постановки, методы и результаты исследования моделей распространения нормальных электроупругих волн в волноводах в виде слоев из пьезоэлектриков с различными типами электромеханической анизотропии.
Тема 7. Задачи о распространении нормальных электроупругих волн в цилиндре из пьезоэлектрика.	Рассматриваются постановки, методы и результаты исследования моделей распространения нормальных электроупругих волн в волноводах в виде цилиндров из пьезоэлектриков с различными типами электромеханической анизотропии.
Тема 8. Основы теории связанного магнитоупругого деформирования	Рассматриваются основные соотношения моделей волновых деформационных процессов в пьезомагнитных неэлектропроводящих упругих средах, формы их записи.
Тема 9. Системы дифференциальных уравнений динамического деформирования пьезомагнитных сред.	Рассматриваются приемы получения систем разрешающих уравнений для моделей деформирования анизотропных пьезомагнитных материалов с различными типами симметрии физико-механических свойств при использовании гипотезы о квазистатическом характере связанного магнитного поля
Тема 10. Объемные и поверхностные магнитоупругие волны.	Рассматриваются постановки, методы и результаты исследования моделей распространения объемных магнитоупругих волн в пьезомагнитных средах с различными типами электромеханической анизотропии.
Тема 11. Модели сред с энергетическим поглощением. Гармонические волны в материалах с потерями.	Рассматриваются постановки, методы и результаты исследования моделей распространения объемных и нормальных волн в линейных вязкоупругих средах с различными типами электромеханической анизотропии.
Тема 12. Модели микроструктурных деформируемых сред и многокомпонентных сред Био.	Рассматриваются постановки, методы и результаты исследования моделей распространения объемных и нормальных волн в средах с микровращениями частиц и различными типами электромеханической анизотропии
Тема 13. Модели непрерывно-неоднородных материалов со степенной и экспоненциальной функционально-градиентной неоднородностью.	Рассматриваются основные соотношения моделей волновых деформационных процессов в неоднородных функционально-градиентных упругих средах, формы их записи.
Тема 14. Задачи о распространении волн деформаций вдоль функционально-градиентного упругого цилиндра.	Рассматриваются постановки, методы и результаты исследования моделей распространения нормальных упругих волн в волноводах в виде цилиндров из неоднородных функционально-градиентных материалов с различными типами механической анизотропии.
Тема 15. Задачи о распространении волн деформаций в продольном и поперечном направлениях в функционально-градиентном	Рассматриваются постановки, методы и результаты исследования моделей распространения нормальных упругих волн в волноводах в виде плоскопараллельного слоя из неоднородных функционально-градиентных материалов с различными типами механической

упругом слое.	анизотропии.
Тема 16. Задачи о распространении волн деформаций в многослойных средах с функционально-градиентными компонентами.	Рассматриваются постановки, методы и результаты исследования моделей распространения нормальных упругих волн в многослойных средах с функционально-градиентными компонентами.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Основы теории связанного электроупругого деформирования	3
2	Системы дифференциальных уравнений динамического деформирования пьезоэлектриков в рамках гипотезы о казистатическом приближении в описании связанного электрического поля	3
3	Краевые условия граничных задач деформирования пьезоэлектриков.	3
4	Задачи о распространении объемных электроупругих волн в пьезоэлектриках.	3
5	Задачи о распространении поверхностных электроупругих волн в пьезоэлектриках. Волны Гуляева-Блюстейна.	3
6	Задачи о распространении нормальных электроупругих волн в слое пьезоэлектрика.	3
7	Задачи о распространении нормальных электроупругих волн в цилиндре из пьезоэлектрика	3
8	Основы теории связанного магнитоупругого деформирования	3
9	Системы дифференциальных уравнений динамического деформирования пьезомагнитных сред	3
10	Объемные и поверхностные магнитоупругие волны.	3
11	Модели сред с энергетическим поглощением. Гармонические волны в материалах с потерями.	3
12	Модели микроструктурных деформируемых сред и многокомпонентных сред Био.	3
13	Модели непрерывно-неоднородных материалов со степенной и экспоненциальной функционально-градиентной неоднородностью.	3
14	Задачи о распространении волн деформаций вдоль функционально-градиентного упругого цилиндра.	3
15	Задачи о распространении волн деформаций в продольном и поперечном направлениях в функционально-градиентном упругом слое.	3
16	Задачи о распространении волн деформаций в многослойных средах с функционально-градиентными компонентами.	3
	ВСЕГО	48

Темы (практических, лабораторных, семинарских) занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Запись соотношений теории связанного электроупругого деформирования	1
2	Запись соотношений системы дифференциальных уравнений динамического деформирования пьезоэлектриков	1
3	Запись соотношений краевых условий граничных задач деформирования пьезоэлектриков.	1

4	Построение решения задачи о распространении объемных электроупругих волн в пьезоэлектриках.	1
5	Построение решения задачи о распространении поверхностных электроупругих волн Гуляева-Блюстейна.	1
6	Построение решения задачи о распространении нормальных электроупругих волн в слое пьезоэлектрика.	1
7	Построение решения задачи о распространении нормальных электроупругих волн в цилиндре из пьезоэлектрика	1
8	Запись соотношений теории связанного магнитоупругого деформирования	1
9	Запись соотношений системы дифференциальных уравнений динамического деформирования пьезомагнитных сред	1
10	Построение решения задачи о распространении объемных магнитоупругих волн.	1
11	Запись соотношений теории сред с энергетическим поглощением.	1
12	Запись соотношений теории микроструктурных деформируемых сред и многокомпонентных сред Био.	1
13	Запись соотношений теории непрерывно-неоднородных материалов со степенной и экспоненциальной функционально-градиентной неоднородностью.	1
14	Построение решения задачи о распространении волн деформаций вдоль функционально-градиентного упругого цилиндра.	1
15	Построение решения задачи о распространении волн деформаций в продольном и поперечном направлениях в функционально-градиентном упругом слое.	1
16	Построение решения задачи о распространении волн деформаций в многослойных средах с функционально-градиентными компонентами.	1
	ВСЕГО	16

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Организация самостоятельной работы студентов

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Основные соотношения моделей волновых деформационных процессов в пьезоактивных электропроводящих и неэлектропроводящих упругих средах, в том числе пьезокерамики и пьезокристаллов, формы их записи.	5
2	Приемы получения систем разрешающих уравнений для моделей деформирования анизотропных пьезоэлектрических материалов с различными типами симметрии физико-механических свойств при использовании гипотезы о квазистатическом характере связанного электрического поля	5
3	Основные типы постановки краевых условий для задач связанного электроупругого деформирования пьезоэлектриков, включая условия на свободных и закрепленных поверхностях с электропроводящими покрытиями и поверхностях, контактирующих с разряженным газом или вакуумом.	5

4	Постановки, методы и результаты исследования моделей распространения объемных электроупругих волн в пьезоэлектриках с различными типами электромеханической анизотропии.	5
5	Постановки, методы и результаты исследования моделей распространения поверхностных локализованных электроупругих волн в полупространствах из пьезоэлектриков с различными типами электромеханической анизотропии и видами граничных условий.	5
6	Постановки, методы и результаты исследования моделей распространения нормальных электроупругих волн в волноводах в виде слоев из пьезоэлектриков с различными типами электромеханической анизотропии.	5
7	Постановки, методы и результаты исследования моделей распространения нормальных электроупругих волн в волноводах в виде цилиндров из пьезоэлектриков с различными типами электромеханической анизотропии.	5
8	Основные соотношения моделей волновых деформационных процессов в пьезомагнитных неэлектропроводящих упругих средах, формы их записи.	5
9	Приемы получения систем разрешающих уравнений для моделей деформирования анизотропных пьезомагнитных материалов с различными типами симметрии физико-механических свойств при использовании гипотезы о квазистатическом характере связанного магнитного поля	5
10	Постановки, методы и результаты исследования моделей распространения объемных магнитоупругих волн в пьезомагнитных средах с различными типами электромеханической анизотропии.	5
11	Постановки, методы и результаты исследования моделей распространения объемных и нормальных волн в линейных вязкоупругих средах с различными типами электромеханической анизотропии.	5
12	Постановки, методы и результаты исследования моделей распространения объемных и нормальных волн в средах с микровращениями частиц и различными типами электромеханической анизотропии	5
13	Основные соотношения моделей волновых деформационных процессов в неоднородных функционально-градиентных упругих средах, формы их записи.	5
14	Постановки, методы и результаты исследования моделей распространения нормальных упругих волн в волноводах в виде цилиндров из неоднородных функционально-градиентных материалов с различными типами механической анизотропии.	5
15	Постановки, методы и результаты исследования моделей распространения нормальных упругих волн в волноводах в виде плоскопараллельного слоя из неоднородных функционально-градиентных материалов с различными типами механической анизотропии.	5
16	Постановки, методы и результаты исследования моделей распространения нормальных упругих волн в многослойных средах с функционально-градиентными компонентами.	5
	ВСЕГО	80

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ – не предусмотрены программой

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Основы теории связанного электроупругого деформирования
2. Константы уравнений связанного электроупругого деформирования
3. Физические размерности констант уравнений связанного электроупругого деформирования
4. Системы дифференциальных уравнений динамического деформирования пьезоэлектриков.
5. Гипотеза о казистатическом приближении при описании связанного электрического поля в пьезоэлектриках.
6. Краевые условия граничных задач деформирования пьезоэлектриков.
7. Задачи о распространении объемных сдвиговых электроупругих волн в пьезоэлектриках.
8. Задачи о распространении объемных продольных электроупругих волн в пьезоэлектриках
9. Задачи о распространении поверхностных электроупругих волн в пьезоэлектриках.
10. Волны Гуляева-Блюстейна.
11. Задачи о распространении нормальных электроупругих волн в слое пьезоэлектристалла кубической системы.
12. Задачи о распространении нормальных электроупругих волн в пьезокерамическом слое.
13. Задачи о распространении нормальных крутильных электроупругих волн в цилиндре из пьезоэлектрика.
14. Задачи о распространении нормальных продольно-сдвиговых электроупругих волн в цилиндре из пьезоэлектрика.
15. Основы теории связанного магнитоупругого деформирования
16. Константы уравнений связанного магнитоупругого деформирования
17. Физические размерности констант уравнений связанного магнитоупругого деформирования
18. Системы дифференциальных уравнений динамического деформирования пьезомагнитных сред
19. Объемные магнитоупругие волны.
20. Поверхностные магнитоупругие волны.
21. Основы теории динамического деформирования многокомпонентных водонасыщенных сред
22. Константы уравнений динамического деформирования многокомпонентных водонасыщенных сред
23. Физические размерности констант уравнений динамического деформирования многокомпонентных водонасыщенных сред

9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

(образец варианта и критерии оценивания)

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет: математики и информационных технологий

Направление подготовки: 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Программа подготовки: бакалавриат

Семестр 7 (5)

Учебная дисциплина «Неклассические краевые задачи механики сплошных сред»

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ №1

1. Константы уравнений связанного электроупругого деформирования

2. Объемные и поверхностные магнитоупругие волны.

Утверждено на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского, протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ В.И. Сторожев

Преподаватель _____ В.И. Сторожев

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет: математики и информационных технологий

Направление подготовки: 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Программа подготовки: бакалавриат

Семестр 7 (5)

Учебная дисциплина «Неклассические краевые задачи механики сплошных сред»

**МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА
ВАРИАНТ №2**

1. Основы теории динамического деформирования многокомпонентных водонасыщенных сред
2. Гипотеза о казистатическом приближении при описании связанного электрического поля в пьезоэлектриках. Объемные и поверхностные магнитоупругие волны.

Утверждено на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского, протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ В.И. Сторожев

Преподаватель _____ В.И. Сторожев

Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	15
2	15
<i>Всего</i>	<i>40</i>

**Критерии оценивания
ответов на вопросы модульной контрольной работы.**

Ответ на вопрос 1 теоретического характера оценивается по шкале от 0 до 20 баллов:

0 баллов - полное отсутствие знаний по рассматриваемой проблеме;

1-3 - сделана попытка раскрыть сущность вопроса;

4-8 - рассуждения и обоснования неверные, но присутствуют знания по данному вопросу;

9-13 – большинство все рассуждений и обоснований верны, но вопрос рассмотрен не полно;

14-19 – лишь отдельные рассуждения и обоснования не верны, но в процессе рассмотрения вопроса продемонстрированы глубокие знания предмета;

20 - грамотно и исчерпывающе полно сформулированы все обоснования.

Ответ на вопрос 2 теоретического характера оценивается по шкале от 0 до 15 баллов:

0 баллов - полное отсутствие знаний по рассматриваемой проблеме;

1-3 - сделана попытка раскрыть сущность вопроса;

4-8 - рассуждения и обоснования неверные, но присутствуют знания по данному вопросу;

9-13 – большинство все рассуждений и обоснований верны, но вопрос рассмотрен не полно;

- 14-19 – лишь отдельные рассуждения и обоснования не верны, но в процессе рассмотрения вопроса продемонстрированы глубокие знания предмета;
 20 - грамотно и исчерпывающе полно сформулированы все обоснования.

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

(теоретические вопросы к экзамену, образец билета и критерии оценивания)

Теоретические вопросы к экзамену

1. Основы теории связанного электроупругого деформирования
2. Системы дифференциальных уравнений динамического деформирования пьезоэлектриков в рамках гипотезы о квазистатическом приближении в описании связанного электрического поля
3. Краевые условия граничных задач деформирования пьезоэлектриков.
4. Задачи о распространении объемных электроупругих волн в пьезоэлектриках.
5. Задачи о распространении поверхностных электроупругих волн в пьезоэлектриках. Волны Гуляева-Блюстейна.
6. Задачи о распространении нормальных электроупругих волн в слое пьезоэлектрика.
7. Задачи о распространении нормальных электроупругих волн в цилиндре из пьезоэлектрика
8. Основы теории связанного магнитоупругого деформирования
9. Системы дифференциальных уравнений динамического деформирования пьезомагнитных сред
10. Объемные и поверхностные магнитоупругие волны.
11. Модели сред с энергетическим поглощением. Гармонические волны в материалах с потерями.
12. Модели микроструктурных деформируемых сред и многокомпонентных сред Био.
13. Модели непрерывно-неоднородных материалов со степенной и экспоненциальной функционально-градиентной неоднородностью.
14. Задачи о распространении волн деформаций вдоль функционально-градиентного упругого цилиндра.
15. Задачи о распространении волн деформаций в продольном и поперечном направлениях в функционально-градиентном упругом слое.
16. Задачи о распространении волн деформаций в многослойных средах с функционально-градиентными компонентами.
17. Основные соотношения моделей волновых деформационных процессов в пьезоактивных электропроводящих и неэлектропроводящих упругих средах, в том числе пьезокерамики и пьезокристаллов, формы их записи.
18. Приемы получения систем разрешающих уравнений для моделей деформирования анизотропных пьезоэлектрических материалов с различными типами симметрии физико-механических свойств при использовании гипотезы о квазистатическом характере связанного электрического поля
19. Основные типы постановки краевых условий для задач связанного электроупругого деформирования пьезоэлектриков, включая условия на свободных и закрепленных поверхностях с электропроводящими покрытиями и поверхностях, контактирующих с разряженным газом или вакуумом.
20. Постановки, методы и результаты исследования моделей распространения объемных электроупругих волн в пьезоэлектриках с различными типами электромеханической анизотропии.
21. Постановки, методы и результаты исследования моделей распространения поверхностных локализованных электроупругих волн в полупространствах из пьезоэлектриков с различными типами электромеханической анизотропии и видами граничных условий.

22. Постановки, методы и результаты исследования моделей распространения нормальных электроупругих волн в волноводах в виде слоев из пьезоэлектриков с различными типами электромеханической анизотропии.
23. Постановки, методы и результаты исследования моделей распространения нормальных электроупругих волн в волноводах в виде цилиндров из пьезоэлектриков с различными типами электромеханической анизотропии.
24. Основные соотношения моделей волновых деформационных процессов в пьезомагнитных неэлектропроводящих упругих средах, формы их записи.
25. Приемы получения систем разрешающих уравнений для моделей деформирования анизотропных пьезомагнитных материалов с различными типами симметрии физико-механических свойств при использовании гипотезы о квазистатическом характере связанного магнитного поля
26. Постановки, методы и результаты исследования моделей распространения объемных магнитоупругих волн в пьезомагнитных средах с различными типами электромеханической анизотропии.
27. Постановки, методы и результаты исследования моделей распространения объемных и нормальных волн в линейных вязкоупругих средах с различными типами электромеханической анизотропии.
28. Постановки, методы и результаты исследования моделей распространения объемных и нормальных волн в средах с микровращениями частиц и различными типами электромеханической анизотропии
29. Основные соотношения моделей волновых деформационных процессов в неоднородных функционально-градиентных упругих средах, формы их записи.
30. Постановки, методы и результаты исследования моделей распространения нормальных упругих волн в волноводах в виде цилиндров из неоднородных функционально-градиентных материалов с различными типами механической анизотропии.
31. Постановки, методы и результаты исследования моделей распространения нормальных упругих волн в волноводах в виде плоскопараллельного слоя из неоднородных функционально-градиентных материалов с различными типами механической анизотропии.
32. Постановки, методы и результаты исследования моделей распространения нормальных упругих волн в многослойных средах с функционально-градиентными компонентами.

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет: математики и информационных технологий

Направление подготовки: 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Программа подготовки: бакалавриат

Семестр 7 (5)

Учебная дисциплина «Неклассические краевые задачи механики сплошных сред»

БИЛЕТ №1

1. Приемы получения систем разрешающих уравнений для моделей деформирования анизотропных пьезоэлектрических материалов с различными типами симметрии физико-механических свойств при использовании гипотезы о квазистатическом характере связанного электрического поля
2. Краевые условия граничных задач деформирования пьезоэлектриков
3. Модели микроструктурных деформируемых сред и многокомпонентных сред Био.

Утверждено на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского, протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ В.И. Сторожев
 Преподаватель _____ В.И. Сторожев

Критерии оценивания экзамена

Номер задания	Количество баллов
1	20
2	20
3	20
Всего	60 баллов

**Критерии оценивания
ответов на вопросы экзаменационного билета.**

Ответ на вопрос 1 теоретического характера оценивается по шкале от 0 до 20 баллов:

0 баллов - полное отсутствие знаний по рассматриваемой проблеме;

1-4 - сделана попытка раскрыть сущность вопроса;

5-8 - рассуждения и обоснования неверные, но присутствуют знания по данному вопросу;

9-14 – большинство все рассуждений и обоснований верны, но вопрос рассмотрен не полно;

15-19 – лишь отдельные рассуждения и обоснования не верны, но в процессе рассмотрения вопроса продемонстрированы глубокие знания предмета;

20 - грамотно и исчерпывающе полно сформулированы все обоснования.

Ответ на вопрос 2 теоретического характера оценивается по шкале от 0 до 20 баллов:

0 баллов - полное отсутствие знаний по рассматриваемой проблеме;

1-4 - сделана попытка раскрыть сущность вопроса;

5-8 - рассуждения и обоснования неверные, но присутствуют знания по данному вопросу;

9-14 – большинство все рассуждений и обоснований верны, но вопрос рассмотрен не полно;

15-19 – лишь отдельные рассуждения и обоснования не верны, но в процессе рассмотрения вопроса продемонстрированы глубокие знания предмета;

20 - грамотно и исчерпывающе полно сформулированы все обоснования.

Ответ на вопрос 3 теоретического характера оценивается по шкале от 0 до 20 баллов:

0 баллов - полное отсутствие знаний по рассматриваемой проблеме;

1-4 - сделана попытка раскрыть сущность вопроса;

5-8 - рассуждения и обоснования неверные, но присутствуют знания по данному вопросу;

9-14 – большинство все рассуждений и обоснований верны, но вопрос рассмотрен не полно;

15-19 – лишь отдельные рассуждения и обоснования не верны, но в процессе рассмотрения вопроса продемонстрированы глубокие знания предмета;

20 - грамотно и исчерпывающе полно сформулированы все обоснования.

11. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнения индивидуальной работы и экзамена. Экзамен сдают студенты с целью повышения рейтинга.

**Распределение баллов, которые могут получить студенты
в процессе изучения дисциплины**

Организационно-учебная работа студента	СРС			Всего
	Индивидуальная работа	Модульный контроль	Индивидуальная творческая работа	
Мах 10 баллов	мах 50 баллов	мах 40 баллов	мах 0 баллов	100 баллов

Шкала соответствия баллов национальной шкале

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой и доской.

13. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
Основная литература			
1.	Вильдеман В.Э. Механика неупругого деформирования и разрушения композиционных материалов / Вильдеман В.Э., Соколкин Ю.В., Ташкинов А.А.; Под ред. Ю.В. Соколкина. - М.: Наука, 1997. - 288 с.	3	
2.	Кривцов А.М. Деформирование и разрушение твердых тел с микроструктурой / А.М. Кривцов. - М.: Физматлит, 2007. - 301 с.	1	
3.	Механика связанных полей в элементах конструкций [Текст] : в 5 т. : [монография]. Т. 5 :Электроупругость / под общ. ред. А. Н. Гузя ; АН УССР, Ин-т механики ; В. Т. Гринченко и др. - Киев : Наук. думка, 1989. - 280 с.	2	
4.	Морозов Н.Ф. Лекции по избранным вопросам механики сплошных сред / Н.Ф. Морозов; Ленинградский гос. ун-т им. А. А. Жданова. - Ленинград: Изд-во Ленингр. ун-та, 1975. - 91 с.	6	
5.	Вильдеман В.Э. Механика неупругого деформирования и разрушения композиционных материалов / Вильдеман В.Э., Соколкин Ю.В., Ташкинов А.А. ; Под ред. Ю.В. Соколкина. - М.: Наука, 1997. - 288 с.	3	
6.	Фистуль В.И. Новые материалы: Состояние, проблемы, перспективы. - М.: МИСИС, 1995. - 144 с.	2	
7.	Материаловедение и технология конструкционных материалов : Учеб. для студентов втузов / Ю. П.	1	

	Солнцев, В. А. Веселов, В. П. Демянцевич и др. ; Под ред. Ю. П. Солнцев. - 2-е изд. - М. : МИСИС, 1996. - 576 с.		
8.	Шепелев А.В. Физика. Электричество. - М.: Айрис пресс, 1997. - 96 с.	2	
9.	Игнатенко П.И. Физика материалов: Учеб. пособие для студентов физ. и хим. фак. ун-тов, техн. ун-тов и машиностроит. ин-тов / П.И. Игнатенко, Н.П. Иваницын; Донецкий гос. ун-т. - Донецк: ДонГУ, 1999. - 235 с.	51	
10.	Брандон Д. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля : Учеб. пособие по направлению подгот. "Прикл. математика и физика" / Д. Брандон, У. Каплан ; Пер. с англ. под ред. С. Л. Баженова. - М. : Техносфера, 2004. - 377 с.	3	
11.	Амбарцумян С.А. Некоторые задачи электромагнитоупругости пластин / С.А. Амбарцумян, М.В. Белубекян; Ереванский гос. ун-т. - Ереван: Изд-во Ереван. ун-та, 1991. - 144 с.	2	
12.	Пьезоэлектрические материалы и преобразователи: [сб. ст.]. [Вып. 8] / отв. ред. О. П. Крамаров ; Рост. гос. ун-т им. М. А. Сулового. - Ростов н/Д : Изд-во Рост. ун-та, 1989. - 144 с.	2	
13.	Мэзон У. Пьезоэлектрические кристаллы и их применение в ультразвуке / У. Мэзон ; пер. с англ. под ред. А.В. Шубникова, С.Н. Ржевкина. - М.: Изд-во иностр. лит., 1952. - 447 с.	2	
14.	Нелинейные электромеханические свойства ацентричных кристаллов : [сб. ст.] / отв. ред. К.С. Александров ; АН СССР, Ин-т физики. - Новосибирск : Наука, 1986. - 177 с.	2	
15.	Ферритовые, сегнето-, пьезоэлектрические и конденсаторные материалы и сырье для них : Труды института. - Харьков, 1977.	2	
16.	Шульга Н.А. Колебания пьезоэлектрических тел / Н.А. Шульга, А.М. Болкисев; АН УССР, Ин-т механики. - К.: Наук. думка, 1990. - 227,[1] с	2	
17.	Балакирев М.К. Волны в пьезокристаллах / М.К. Балакирев, И.А. Гилянский ; отв. ред. С.В. Богданов ; АН СССР. Ин-т физики полупроводников. - Новосибирск: Наука, 1982. - 240 с.	2	
18.	Физическая акустика [Текст]: пер. с англ. Т. 1. Ч. А: Методы и приборы ультразвуковых исследований / под ред. У. Мэзона ; под ред. [и с предисл.] Л. Д. Розенберга. - Москва: Мир, 1966. - 592 с.	4	
19.	Зеленка И. Пьезоэлектрические резонаторы на объемных и поверхностных акустических волнах : материалы, технология, конструкция, применение / И. Зеленка ; пер. с чеш. И.А. Рокоса ; под ред. И.С. Реза. - Москва: Мир, 1990. - 583 с.	2	
20.	Новацкий В. Электромагнитные эффекты в твердых телах: пер. с пол. В.А. Шачнева / В. Новацкий; под	2	

	ред. Г.С. Шапиро. - Москва : Мир, 1986. - 160 с.		
21.	Математическое моделирование в задачах механики связанных полей [Текст]. Т. 1 : Введение в теорию термопьезоэлектричества / Д.И. Бардзокас, А.И. Зобнин, Н.А. Сеник, М.Л. Фильштинский. - Москва: КомКнига, 2005. - 311 с.	1	
22.	Математическое моделирование в задачах механики связанных полей [Текст]. Т. 2 : Статические и динамические задачи электроупругости для составных многосвязных тел / Д.И. Бардзокас, А.И. Зобнин, Н.А. Сеник, М.Л. Фильштинский. - Москва: КомКнига, 2005. - 374 с.	1	
23.	Шутилов В.А. Основы физики ультразвука. – Л.: ЛГУ, 1980. – 280 с.	3	
24.	Седов Л.И. Механика сплошной среды : [Учеб. для ун-тов и втузов]. Т. 2 / Л.И. Седов. - 2-е изд. - М. : Наука, 1973. - 584 с.	9	
25.	Седов Л.И. Механика сплошной среды : [Учеб. для ун-тов и втузов]. Т. 2 / Л.И. Седов. - 3. изд. - М. : Наука, 1976. - 576 с.	2	
Дополнительная литература			
26.	Лебле С.Б. Волновое распространение нелинейных волн в стратифицированных средах / С.Б. Лебле; Калинингр. ун-т. - Л.: Изд-во ЛГУ, 1988. - 197,[1] с.	2	
27.	Иродов И.Е. Волновые процессы: Основные законы / И.Е. Иродов. - М.: Лаб. Баз. Знаний, 2001. - 256 с.	3	
28.	Трофимчук А.Н. Динамика пористоупругих насыщенных жидкостью сред / А.Н. Трофимчук, О.М. Гомилко, О.А. Савицкий ; Нац. акад. наук Украины; Совет нац. безопасности и обороны Украины; Ин-т гидромеханики и др. - К.: Наук. думка, 2003. - 230 с.	1	
29.	Можен Ж. Механика электромагнитных сплошных сред / Ж. Можен ; Пер. с англ. В.В. Кирюшина под ред. И.М. Дунаева, В.З. Партона. - М.: Мир, 1991. - 560 с.	2	
30.	Гринченко В.Т. Гармонические колебания и волны в упругих телах / В.Т. Гринченко, В.В. Мелешко; Отв. ред. Ю.Н. Шевченко; Акад. наук УРСР; Ин-т механики. - К. : Наук. думка, 1981. - 283 с.	2	
31.	Белишев, М.И. Динамические обратные задачи теории волн / М.И. Белишев, А.С. Благовещенский; С.-Петербург. гос. ун-т. - СПб.: Изд-во СПбГУ, 1999. - 268 с.	1	

14. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

(с указанием названия и полного электронного адреса)

dic.academic.ru/dic.nsf/enc1p/39730
 thesaurus.rusnano.com/wiki/article2235
 www.piezoelectric.ru/
 chem21.info/info/836677/

electricalschool.info/.../1438-pezojelektricheskiij-jeffekt.html

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20____ год.

Протокол № ____ от “ ____ ” _____ 20__ г.

Заведующий. кафедрой

_____ В.И. Сторожев

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20____ год.

Протокол № ____ от “ ____ ” _____ 20__ г.

Заведующий. кафедрой

_____ В.И. Сторожев

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20____ год.

Протокол № ____ от “ ____ ” _____ 20__ г.

Заведующий. кафедрой

_____ В.И. Сторожев

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20____ год.

Протокол № ____ от “ ____ ” _____ 20__ г.

Заведующий. кафедрой

_____ В.И. Сторожев

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20____ год.

Протокол № ____ от “ ____ ” _____ 20__ г.

Заведующий. кафедрой

_____ В.И. Сторожев

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20____ год.

Протокол № ____ от “ ____ ” _____ 20__ г.

Заведующий. кафедрой

_____ В.И. Сторожев