

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

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



УТВЕРЖДАЮ:
профессор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа

«22» апреля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«НЕПРЕРЫВНЫЕ ЛИНЕЙНЫЕ И НЕЛИНЕЙНЫЕ
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ»

Направление подготовки:	01.04.02 Прикладная математика и информатика
Магистерская программа:	Актuarная математика
Образовательная программа:	Академическая магистратура
Квалификация:	магистр
Форма обучения:	<u>очная</u> , очно-заочная, заочная нужное подчеркнуть

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета математики
и информационных технологий
И. А. Моисеенко

«16» апреля 2020



Программа учебной дисциплины «Непрерывные линейные и нелинейные математические модели» составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «28» августа 2015 г. № 911;

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 Актуарная математика, направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

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

М.Н. Пачева

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 «Непрерывные линейные и нелинейные математические модели» относится к базовой части учебного плана и состоит из одного модуля.

В рамках преподавания дисциплины изучаются основные соотношения, теоретические численно-аналитические методы и результаты анализа непрерывных математических моделей динамического волнового деформирования сплошных сред с различными комплексами физико-механических и геометрических характеристик. Аналитические методы исследования базируются на аппарате теории уравнений 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:

Математический анализ I
 Математический анализ II
 Математический анализ III
 Численные методы
 Дифференциальные уравнения
 Комплексный анализ
 Функциональный анализ
 Уравнения математической физики
 Математические модели механики твердого тела
 Математические модели и методы теории упругости
 Неклассические краевые задачи механики сплошных сред
 Методы компьютерно-математического моделирования в волновой механике

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	01.04.02 Прикладная математика и информатика	
Магистерская программа	Актuarная математика	
Образовательная программа	академическая магистратура	
Квалификация	магистр	
Количество содержательных модулей	3	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	дисциплина базовой части	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	1 модульный контроль, 1 экзамен	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	3	
Год подготовки	1	
Семестр	2	
Количество часов	108	
- лекционных	17	
- практических, семинарских	17	
- лабораторных	-	
- самостоятельной работы	74	
в т.ч. индивидуальное задание	-	
Недельное количество часов,	6,4	
в т.ч. аудиторных	2	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Целями освоения дисциплины «Непрерывные линейные и нелинейные математические модели» являются:

- формирование представлений у студентов о теоретических основах современных непрерывных моделей и об областях их практического приложения;
- формирование умений применять основные положения теории дифференциальных уравнений в частных производных, комплексного анализа, функционального анализа, вариационного исчисления, механики деформируемого твердого тела, механики жидкости и газа, термодинамики, экономики и т.д.;
- формирование умения демонстрировать знание и понимание основных определений, теорем, алгоритмов и методов решения задач по курсу;
- приобретение умений строить логически выверенные рассуждения;
- формирование умений пользоваться методами непрерывного математического моделирования 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 использования методов построения и анализа ряда основных классов непрерывных математических моделей – моделей механики сплошных сред, термодинамики, экономики.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика (магистерская программа: актуарная математика):

а) общекультурных (ОК):

- способности к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовности к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3).

б) общепрофессиональных (ОПК):

- способности самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение (ОПК-3);

- способности использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики (ОПК-4);

в) профессиональных - научно-исследовательская деятельность (ПК):

- способности проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива (ПК-1);

- способности разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач (ПК-2);

- способности разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности (ПК-3);

- способности разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технологической деятельности (ПК-4);

способности разрабатывать и оптимизировать бизнес-планы научно-прикладных проектов (ПК-7);

способности разрабатывать аналитические обзоры состояния области прикладной математики и информационных технологий (ПК-11).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- концептуальные основы синтеза и анализа непрерывных математических моделей; общие подходы к моделированию процессов движения сплошных сред; основы теорий, которые составляют ядро курса «Непрерывные линейные и нелинейные математические модели»; терминологии и аппарат основных понятий изученного курса, особенности пользования ими для анализа информации; роль и место методов непрерывного математического моделирования в исследовании общей естественно-научной картины мира. основные понятия и уравнения непрерывных математических моделей электромагнитных полей; основные понятия и уравнения непрерывных математических моделей гидромеханики; непрерывные математические модели идеальной и несжимаемой жидкости; понятие об уединенных нелинейных волнах – солитонах; вид и методы анализа дифференциального уравнения Кортвега де Фриса; существо модели нелинейной динамики переходных процессов в экономике; методы моделирования динамических процессов в экономике с учетом кризисов; существо нелинейной модели экономической динамики Форрестера.

уметь:

- применять на практике методы синтеза непрерывных математических моделей термодинамики для конкретных сред; описывать взаимодействие жидкостей и газов с обтекаемыми телами при установившемся движении; решать задачи по всем разделам курса с опорой на изученный теоретический материал; воспроизводить доказательство изученных теорем, а также самостоятельно доказывать несложные теоремы; пользоваться геометрическими образами для иллюстрации свойств конструируемых объектов; систематизировать результаты исследований; делать обобщение и оценивать их достоверность и пределы применения; применять изученные соотношения к описанию разнообразных процессов;

владеть:

- навыками и приобрести опыт: использования метода Лагранжа и метода Эйлера для описания движения сплошной среды; моделирования непрерывных полей деформаций сплошной среды; методами моделирования электромагнитных полей; использованием векторной функции Герца для решения задач теории электромагнитных волноводов; методами решения задач о движении сферы в безграничном объеме идеальной несжимаемой жидкости; решения кинематических задач о движении твердого тела в неограниченном объеме идеальной несжимаемой жидкости; расчета характеристик энергии, количества движения, момента количества движения жидкости при движении в ней твердого тела; применения основ теории присоединенных масс; расчета сил воздействия идеальной жидкости на тело, движущееся в безграничной массе жидкости; исследования процессов движения шара внутри вязкой несжимаемой жидкости и движения несжимаемой вязкой жидкости в цилиндрических трубах; чтения учебной и научной литературы в изучаемой предметной области; подбора информации из различных источников для занятий; самостоятельной работы по изучению теоретического материала курса, решению задач, в том числе нестандартного характера; записи нелинейного волнового дифференциального уравнения Кортвега де Фриса; использования модели нелинейной динамики переходных процессов в экономике; применения методов моделирования динамических процессов в экономике с учетом кризисов; применения нелинейной модели экономической динамики Форрестера.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

В рамках изучения дисциплины «Непрерывные линейные и нелинейные математические модели» предусмотрены следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Лекционные занятия предполагают овладение теоретическими основами дисциплины и методами решения задач.

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение домашних заданий, изучение учебно-методической литературы, составление конспектов, подготовку и защиту презентаций и докладов.

Текущий контроль осуществляется путем защиты презентаций, докладов и написания модульных контрольных работ по проверке знаний теоретических положений и решения практических задач.

В учебном процессе применяются активные и интерактивные формы проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, дискуссия, полемика), внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных, эвристических и исследовательских методов преподавания. При проведении лекции для обсуждения материала широко используются мультимедийные презентации.

В учебном процессе используются интернет-ресурсы по данному курсу; рассматриваются задачи, максимально приближенные к конкретным научно-исследовательским ситуациям, которые исторически приходилось решать для построения моделей соответствующих объектов, с элементами дискуссии и полемикой в процессе поиска путей решения сформулированных проблем; контрольные работы.

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
Содержательный модуль 1	
Тема 1. Концептуальные основы синтеза и анализа непрерывных математических моделей. Общие подходы к моделированию процессов движения сплошных сред.	Предмет и методы механики сплошной среды. Основные гипотезы. Метод Лагранжа для описания движения сплошной среды. Метод Эйлера для описания движения сплошной среды. Скалярные и векторные поля и их характеристики.
Тема 2. Предмет и методы механики сплошной среды. Основные гипотезы. Метод Лагранжа для описания движения сплошной среды. Метод Эйлера для описания движения сплошной среды. Скалярные и векторные поля и их характеристики.	Теория деформаций. Тензор деформации Грина. Связь компонент тензора деформации с вектором перемещения точек среды. Геометрический смысл компонент тензоров деформации. Теоремы Стокса и Гаусса-Остроградского
Тема 3. Динамические понятия и динамические уравнения непрерывных математических моделей механики сплошной среды.	Уравнение неразрывности. Уравнения движения сплошной среды. Модель линейного упругого тела
Тема 4. Непрерывная математическая модель электромагнитного поля.	Характеристики электромагнитных полей. Уравнения Максвелла. Векторная функция Герца и ее использование для решения задач теории электромагнитных волноводов.
Тема 5. Основные понятия и уравнения непрерывных	Модели идеальных жидкостей и газов. Гидростатика. Общая теория установившихся

математических моделей гидромеханики и газовой динамики.	движений идеальных жидкости и газа. Интеграл Бернулли.
Тема 6. Непрерывные математические модели идеальной и несжимаемой жидкости. Непрерывные математические модели движения твердых тел в идеальной жидкости	Потенциальные течения идеальной жидкости. Интеграл Коши Лагранжа. Потенциальные движения несжимаемой жидкости. Свойства гармонических функций. Задача о движении сферы в безграничном объеме идеальной несжимаемой жидкости.
Содержательный модуль 2	
Тема 7. Понятие об уединенных нелинейных волнах – солитонах. Уравнение Кортвега де Фриса.	Волны в природе. Открытие уединенной волны. Линейные и нелинейные волны. Вид и методы анализа дифференциального уравнения Кортвега де Фриса.
Содержательный модуль 3	
Тема 8. Построение моделей экономической динамики на основе обыкновенных дифференциальных уравнений.	Алгоритм построения математической модели. Основные отличия в разработке математических моделей естественнонаучных и технических приложений и моделей экономических и социально экономических систем.
Тема 9. Примеры нелинейных моделей экономической динамики.	Модель нелинейной динамики переходных процессов в экономике. Нелинейная модель экономической динамики Форрестера. Обобщенная нелинейная модель экономической динамики.

Тематический план

Содержательный модуль 1												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	В Т.Ч.					всего	В Т.Ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 1. Концептуальные основы синтеза и анализа непрерывных математических моделей. Общие подходы к моделированию процессов движения сплошных сред.	12	2	2	0	8	0						
Тема 2. Моделирование непрерывных полей деформаций сплошной среды.	12	2	2	0	8	0						
Тема 3. Динамические уравнения непрерывных математических моделей механики сплошной среды.	14	2	2	0	10	0						

Тема 4. Непрерывная математическая модель электромагнитного поля.	14	2	2	0	10	0						
Тема 5. Основные понятия и уравнения непрерывных математических моделей гидромеханики и газовой динамики.	8	1	1	0	6	0						
Тема 6. Непрерывные математические модели идеальной и несжимаемой жидкости. Непрерывные математические модели движения твердых тел в идеальной жидкости	12	2	2	0	8	0						
Итого по содержательному модулю 1	72	11	11	0	50	0						
Тема 7. Понятие об уединенных нелинейных волнах – солитонах. Уравнение Кортевега де Фриса.	12	2	2	0	8	0						
Итого по содержательному модулю 2	12	2	2	0	8	0						
Тема 8. Построение моделей экономической динамики на основе обыкновенных дифференциальных уравнений.	12	2	2	0	8	0						
Тема 9. Примеры нелинейных моделей экономической динамики.	12	2	2	0	8	0						
Итого по содержательному модулю 3	24	4	4	0	16	0						
Всего по дисциплине	108	17	17	0	74	0						

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

Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Концептуальные основы синтеза и анализа непрерывных математических моделей. Общие подходы к моделированию процессов движения сплошных сред.	2
2	Моделирование непрерывных полей деформаций сплошной среды.	2

3	Связь компонент тензора деформации с вектором перемещения точек среды. Геометрический смысл компонент тензоров деформации. Уравнение неразрывности. Уравнения движения сплошной среды.	2
4	Характеристики электромагнитных полей. Уравнения Максвелла.	2
5	Модели идеальной и несжимаемой жидкости.	1
6	Основные понятия и уравнения непрерывных математических моделей гидромеханики.	2
7	Понятие об уединенных нелинейных волнах – солитонах.	2
8	Построение моделей экономической динамики на основе обыкновенных дифференциальных уравнений.	2
9	Модель нелинейной динамики переходных процессов в экономике.	2
	ВСЕГО	17

Темы практических занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Скалярные и векторные поля и их характеристики.	2
2	Теория деформаций. Тензор деформации Грина.	2
3	Замкнутые системы уравнений для простейших непрерывных математических моделей сплошных сред. Теоремы Стокса и Гаусса-Остроградского и некоторые связанные с ними свойства векторных полей.	2
4	Векторная функция Герца и ее использование для решения задач теории электромагнитных волноводов.	2
5	Модели идеальной и несжимаемой жидкости.	1
6	Непрерывные математические модели движения твердых тел в идеальной жидкости	2
7	Уравнение Кортвега де Фриса.	2
8	Основные отличия в разработке математических моделей естественнонаучных и технических приложений и моделей экономических и социально экономических систем.	2
9	Нелинейная модель экономической динамики Форрестера.	2
	ВСЕГО	17

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	Общие подходы к моделированию процессов движения сплошных сред.	6
2	Скалярные и векторные поля и их характеристики.	4
3	Теория деформаций.	4
4	Распределение скоростей в бесконечно малой частице сплошной среды.	6
5	Уравнения движения сплошной среды. Уравнения моментов количества движения.	6

6	Замкнутые системы уравнений для простейших непрерывных математических моделей сплошных сред.	6
7	Характеристики электромагнитных полей. Уравнения Максвелла.	4
8	Векторная функция Герца и ее использование для решения задач теории электромагнитных волноводов.	6
9	Общая теория установившихся движений идеальных жидкости и газа. Явление кавитации.	4
10	Потенциальные течения идеальной жидкости. Потенциальные движения несжимаемой жидкости.	4
11	Задача о движении сферы в безграничном объеме идеальной несжимаемой жидкости. Кинематическая задача о движении твердого тела в неограниченном объеме идеальной несжимаемой жидкости.	6
12	Линейные и нелинейные волны.	4
13	Явные разностные схемы решения уравнения Korteweg-de Vries.	4
14	Алгоритм построения математической модели.	4
15	Методы моделирования динамических процессов в экономике с учетом кризисов. Нелинейная модель экономической динамики Форрестера.	6
	ВСЕГО	74

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Индивидуальные задания не предусмотрены.

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Основные гипотезы механики сплошной среды.
2. Метод Лагранжа для описания движения сплошной среды.
3. Метод Эйлера для описания движения сплошной среды.
4. Определения скалярного и векторного произведений в тензорной форме
5. Тензоры деформации Грина и Альманси.
6. Геометрический смысл диагональных компонент тензора деформации.
7. Геометрический смысл сдвиговых компонент тензора деформации.
8. Связь компонент тензора деформации с вектором перемещения.
9. Уравнение неразрывности. Уравнения движения сплошной среды.
10. Характеристики электромагнитных полей.
11. Уравнения Максвелла.
12. Векторная функция Герца и ее использование для решения задач теории электромагнитных волноводов.
13. Модели идеальных жидкостей и газов.
14. Модели линейного упругого тела и линейной вязкой жидкости.
15. Явление кавитации.
16. Потенциальные течения идеальной жидкости.
17. Потенциальные движения несжимаемой жидкости.
18. Энергия, количество движения, момент количества движения жидкости при движении в ней твердого тела
19. Силы воздействия идеальной жидкости на тело, движущееся в безграничной массе жидкости.
20. Линейные и нелинейные волны.
21. Математическое описание солитона.
22. Описание модели формирования обособленных нелинейных волн – солитонов.

23. Основные отличия в разработке математических моделей естественнонаучных и технических приложений и моделей экономических и социально экономических систем.
24. Описание нелинейной динамики переходных процессов в экономике.
25. Описание модели динамических процессов в экономике с учетом кризисных явлений.
26. Описание нелинейной модели экономической динамики Форрестера.
27. Обобщенная нелинейная модель экономической динамики.

9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

(образец варианта и критерии оценивания)

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: **01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Магистерская программа: **прикладная математика и информатика**

Программа подготовки: **академическая магистратура**

Семестр **2**

Учебная дисциплина **Непрерывные линейные и нелинейные математические модели**

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ №1

1. Геометрический смысл диагональных компонент тензора Грина
2. Описание модели динамических процессов в экономике с учетом кризисных явлений.

Утверждено на заседании кафедрой теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С.Космодамианского, протокол №_____от “__” _____20__г.

Зав. кафедрой _____

Преподаватель _____

Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Задание 1	25
Задание 2	25
Всего	50

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Теоретические вопросы к экзамену

1. Основные гипотезы механики сплошной среды.
2. Метод Лагранжа для описания движения сплошной среды.
3. Метод Эйлера для описания движения сплошной среды.
4. Определения скалярного и векторного произведений в тензорной форме
5. Тензоры деформации Грина и Альманси.
6. Геометрический смысл диагональных компонент тензора деформации.
7. Геометрический смысл сдвиговых компонент тензора деформации.
8. Связь компонент тензора деформации с вектором перемещения.
9. Тензор скоростей деформаций.
10. Уравнение неразрывности. Уравнения движения сплошной среды.
11. Характеристики электромагнитных полей.
12. Уравнения Максвелла.

13. Векторная функция Герца и ее использование для решения задач теории электромагнитных волноводов.
14. Модели идеальных жидкостей и газов.
15. Модели линейного упругого тела и линейной вязкой жидкости.
16. Общая теория установившихся движений идеальных жидкости и газа.
17. Интеграл Бернулли для несжимаемой тяжелой жидкости.
18. Явление кавитации.
19. Потенциальные течения идеальной жидкости.
20. Потенциальные движения несжимаемой жидкости.
21. Задача о движении сферы в безграничном объеме идеальной несжимаемой жидкости.
22. Кинематическая задача о движении твердого тела в неограниченном объеме идеальной несжимаемой жидкости.
23. Энергия, количество движения, момент количества движения жидкости при движении в ней твердого тела
24. Силы воздействия идеальной жидкости на тело, движущееся в безграничной массе жидкости.
25. Определение понятия обособленных нелинейных волн – солитонов.
26. Физическая картина формирования обособленных нелинейных волн – солитонов.
27. Математическое описание солитона.
28. Описание модели формирования обособленных нелинейных волн – солитонов.
29. Законы сохранения для уравнения Korteweg de Vries.
30. Методы анализа дифференциального уравнения Korteweg de Vries.
31. . Основные отличия в разработке математических моделей естественнонаучных и технических приложений и моделей экономических и социально экономических систем.
32. Описание нелинейной динамики переходных процессов в экономике.
33. Общая характеристика и анализ модели нелинейной динамики переходных процессов в экономике.
34. Описание модели динамических процессов в экономике с учетом кризисных явлений.
35. Описание нелинейной модели экономической динамики Форрестера.
36. Подходы к анализу нелинейной модели экономической динамики Форрестера.
37. Обобщенная нелинейная модель экономической динамики.

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: **01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Магистерская программа: **прикладная математика и информатика**

Программа подготовки: **академическая магистратура**

Семестр **II**

Учебная дисциплина **Непрерывные линейные и нелинейные математические модели**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

1. Физическая картина формирования обособленных нелинейных волн – солитонов.
2. Уравнение неразрывности. Уравнения движения сплошной среды.

Утверждено на заседании кафедрой теории упругости и вычислительной математики, протокол № ____ от “__” _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____

Преподаватель _____

Критерии оценивания экзамена

Номер задания	Количество баллов
Задание 1	30
Задание 2	30
Всего	60 баллов

11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

Тестовое задание не предусмотрено.

12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

В течение семестра обучающийся может заработать баллы (в общей сложности максимум 100 баллов) за следующие виды деятельности: индивидуальная работа, модульная контрольная работа, активность на занятиях. Экзаменационная работа оценивается максимум в 60 баллов и сдается студентом с целью повышения общей оценки, заработанной в течение семестра. Окончательная оценка за курс с учетом экзамена не может превосходить 100 баллов.

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

Организационно учебная работа студента	СРС			Всего
	Индивидуальная работа	Модульный контроль	Индивидуальная творческая работа	
Max 10 баллов	max 20 баллов	max 30 баллов	max 40 баллов	100 баллов
			подготовка доклада на заданную тему	

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

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой и доской.

14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Непрерывные линейные и нелинейные математические модели / сост.: М.Н. Пачева, В.И. Сторожев; ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». – Донецк: ДонНУ, 2016. [Электронный ресурс]: учебное пособие – электронные данные (1 файл).	0	+
2.	Методики численно-аналитического исследования непрерывных линейных и нелинейных математических моделей механики сплошной среды, теории электромагнитного поля и экономики / сост.: Пачева М.Н., Сторожев В.И; ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». – Донецк: ДонНУ, 2016. [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие – электронные данные (1 файл).	0	+
<i>Дополнительная литература</i>			
3.	Лойцянский, Л.Г. Механика жидкости и газа: [учеб. пособ. для ун-тов и втузов] / Л.Г. Лойцянский. - 3-е изд. - Москва : Наука, 1970. - 904 с.	16	-
4.	Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа: учебник для студентов вузов / Л.Г. Лойцянский. - Изд. 5-е. - Москва : Наука, 1978. - 736 с.	6	-
5.	Шутилов В.А. Основы физики ультразвука. – Л.: ЛГУ, 1980. – 280 с.	3	-
6.	Чуличков А.И. Математические модели нелинейной динамики / А.И. Чуличков. - 2-е изд. - М.: Физматлит, 2003. - 294 с.	5	-
7.	Ильинский А.С. Математические модели электродинамики: Учеб. пособие для вузов / А.С. Ильинский, В.В. Кравцов, А.Г. Свешников. - М.: Высш. шк., 1991. - 224 с.	3	-
8.	Серрин Дж. Математические основы классической механики жидкости : пер. с англ. / Д. Серрин ; пер. А.Б. Шабата ; под ред. Л.В. Овсянникова. - Москва: Изд-во иностр. лит., 1963. - 257 с.	2	-
9.	Антонцев С.Н. Кревые задачи механики неоднородных жидкостей / С.Н. Антонцев и др.; отв. ред. М.М. Лаврентьев; АН СССР, Ин-т гидродинамики. - Новосибирск: Наука, 1983. - 319 с.	2	-
10.	Бэтчелор Дж.К. Введение в динамику жидкости : пер. с англ. В.П. Вахомчика и А.С. Попова / Дж.К. Бэтчелор ; под ред. Г.Ю. Степанова. - [Репр. с изд.: М.: Мир, 1973]. - Москва : Мир, 1973. - 758 с.,.	3	-
11.	Дж. Механика жидкости : пер. с англ. / Д. Дейли, Д. Харлеман ; под ред. О. Ф. Васильева. - Москва : Энергия, 1971. - 480 с.	2	-

12.	Атанов Г.А. Газовая динамика: [Учеб. пособие для ун-тов по спец. "Прикл. математика"] / Г.А. Атанов. - Киев: Выща шк., 1991. - 358 с.	94	-
13.	Котляр Я.М. Методы математической физики и задачи гидроаэродинамики : [Учеб. пособие для втузов] / Я.М. Котляр. - М. : Высш. шк., 1991. – 207 с.	3	-
14.	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	-
15.	Седов Л.И. Механика сплошной среды: [Учеб. для ун-тов и втузов : В 2 т.]. Т. 2 / Л.И. Седов. - 4. изд. - М : Наука, 1984. - 560 с.	2	-
16.	Электродинамика и механика сплошных сред: Промышленные процессы и устройства / Редкол.: Ю.Я. Микельсон (отв. ред.) и др.; Латв. гос. ун-т им П. Стучки. - Рига: ЛГУ, 1983. - 141 с.	2	-

15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

<http://izv-tn.tti.sfedu.ru/> - Научно-технический и прикладной журнал «Известия ЮФУ. Технические науки»
<http://fizmathim.com/> - Библиотека авторефератов и диссертаций по физико-математическим и химическим наукам
<http://www.math.ru/> - Портал математических интернет-ресурсов
<http://algolist.manual.ru/> - Портал ресурсов по алгоритмам и математике
<http://mondnr.ru/> - Министерство образования и науки Донецкой Народной республики
<https://www.donippo.org/> – ГОУ ДПО «Донецкий республиканский институт дополнительного педагогического образования»
<http://ippo-vm.at.ua/> – Отдел математики Донецкого РИДПО
<http://resobrnadzor.ru/> – Республиканская служба по контролю и надзору в сфере образования и науки

16. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений);
4. Лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения: FreeLab, Scilab, R Studio, Python, Eclipse, Free Pascal, Tries Mode, Prolog, Антивирус Касперского, Linux Fedora, Libre Office, Adobe Acrobat Reader, xPDF, Blender, КОМПАС-3D LT, Paint.NET, Gimp.

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

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