



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВПО «СамГТУ»)

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«НЕЛИНЕЙНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ДЕФОРМИРУЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ И
МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

Самара 2014г.

Радченко В.П.

Методические указания по дисциплине «Нелинейное моделирование деформируемых материалов и механических систем» / Самар. гос. техн. ун-т; Сост. *Радченко В.П.* Самара, 2014г.

Методические указания предназначены для работы в аудитории и самостоятельной работы магистров по направлению подготовки 01.04.02 (010400.68) «Прикладная математика и информатика».

Печатается по решению методического совета Инженерно-экономического факультета

СОДЕРЖАНИЕ

1	Предисловие	4
2	Введение	7
3	Методические указания для самостоятельной работы обучающихся	8
4	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	23
4.1	Методические указания к лекционным занятиям	23
4.2	Методические указания к практическим (семинарским) занятиям	28
5	Вопросы для аттестации по дисциплине	35
6	Заключение	37
7	Литература	38

ПРЕДИСЛОВИЕ

Магистр по направлению подготовки 010400 Прикладная математика и информатика в соответствии с выбранными приоритетными видами профессиональной деятельности должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач:

в научной и научно-исследовательской деятельности:

- изучение новых научных результатов, научной литературы или научно-исследовательских проектов в соответствии с профилем объекта профессиональной деятельности;
- применение наукоемких технологий и пакетов программ для решения прикладных задач в области физики, химии, биологии, экономики, медицины, экологии; изучение информационных систем методами математического прогнозирования и системного анализа;
- изучение больших систем современными методами высокопроизводительных вычислительных технологий, применение современных суперкомпьютеров в проводимых исследованиях;
- исследование и разработка математических моделей, алгоритмов, методов, программного обеспечения, инструментальных средств по тематике проводимых научно-исследовательских проектов;
- составление научных обзоров, рефератов и библиографии по тематике проводимых исследований;
- участие в работе научных семинаров, научно-тематических конференций, симпозиумов;
- подготовка научных и научно-технических публикаций;

в проектной и производственно-технологической деятельности:

- исследование математических методов моделирования информационных и имитационных моделей по тематике выполняемых научно-исследовательских прикладных задач или опытно-конструкторских работ;
- исследование автоматизированных систем и средств обработки информации, средств администрирования и методов управления безопасностью компьютерных сетей;
- изучение элементов проектирования сверхбольших интегральных схем, моделирование и разработка математического обеспечения оптических или квантовых элементов для компьютеров нового поколения;
- разработка программного и информационного обеспечения компьютерных сетей, автоматизированных систем вычислительных комплексов, сервисов, операционных систем и распределенных баз данных;
- разработка и исследование алгоритмов, вычислительных моделей и моделей данных для реализации элементов новых (или известных) сервисов систем информационных технологий;
- разработка архитектуры, алгоритмических и программных решений системного и изучение языков программирования, алгоритмов, библиотек и пакетов программ, прикладного программного обеспечения;
- продуктов системного и прикладного программного обеспечения;
- изучение и разработка систем цифровой обработки изображений, средств компьютерной графики, мультимедиа и автоматизированного проектирования;
- развитие и использование инструментальных средств, автоматизированных систем в научной и практической деятельности;

в педагогической деятельности:

- владение методикой преподавания учебных дисциплин;
- владение методами электронного обучения;
- консультирование по выполнению курсовых и дипломных работ студентов образовательных учреждений высшего профессионального и среднего профессионального образования по тематике в области прикладной математики и информационных технологий;
- проведение семинарских и практических занятий по общематематическим дисциплинам, а также лекционных занятий по профилю специализации.

Выпускник должен обладать следующими общекультурными компетенциями:

- способностью понимать философские концепции естествознания, владеть основами методологии научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени (ОК-1);
- способностью иметь представление о современном состоянии и проблемах прикладной математики и информатики, истории и методологии их развития (ОК-2);
- способностью использовать углубленные теоретические и практические знания в области прикладной математики и информатики (ОК-3);
- способностью 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 (ОК-4);
- способностью порождать новые идеи и демонстрировать навыки самостоятельной научно-исследовательской работы и работы в научном коллективе (ОК-5);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности (ОК-6);
- способностью и готовностью к активному общению в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности (ОК-7);
- способностью свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения; способностью к активной социальной мобильности (ОК-8);
- способностью использовать углубленные знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов (ОК-9).

Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

- способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1);
- способностью разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач (ПК-2);
- проектная и производственно-технологическая деятельность: способностью углубленного анализа проблем, постановки и обоснования задач научной и проектно-технологической деятельности (ПК-3);
- способностью разрабатывать и оптимизировать бизнес-планы научно-прикладных проектов (ПК-4);

- организационно-управленческая деятельность: способностью управлять проектами (подпроектами), планировать научно-исследовательскую деятельность, анализировать риски, управлять командой проекта (ПК-5);
- способностью организовывать процессы корпоративного обучения на основе технологий электронного и мобильного обучения и развития корпоративных баз знаний (ПК-6);
- нормативно-методическая деятельность: способностью разрабатывать и оптимизировать бизнес-планы научно-прикладных проектов (ПК-7);
- педагогическая деятельность: способностью проводить семинарские и практические занятия с обучающимися, а также лекционные занятия спецкурсов по профилю специализации (ПК-8);
- способностью разрабатывать учебно-методические комплексы для электронного и мобильного обучения (ПК-9);
- способностью разрабатывать аналитические обзоры состояния области прикладной математики и информационных технологий по профильной направленности ООП магистратуры (ПК-10);
- способностью работать в международных проектах по тематике специализации (ПК-11);
- способностью участвовать в деятельности профессиональных сетевых сообществ по конкретным направлениям (ПК-12);
- социально ориентированная: способностью осознавать корпоративную политику в области повышения социальной ответственности бизнеса перед обществом, принимать участие в ее развитии (ПК-13);
- социально ориентированная деятельность: способность использования основ защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий и применения современных средств поражения, основных мер по ликвидации их последствий, способность к общей оценке условий безопасности жизнедеятельности (ПК-13);
- способность реализации решений, направленных на поддержку социально значимых проектов, на повышение электронной грамотности населения, обеспечения общедоступности информационных услуг (ПК-14).

[СОДЕРЖАНИЕ](#)

ВВЕДЕНИЕ

Целью освоения дисциплины «Нелинейное моделирование деформируемых материалов и механических систем» является формирование профессиональных компетенций, необходимых для реализации преимущественно следующих видов деятельности: научной и научно-исследовательской, а также педагогической:

ПК-1 Способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты.

ПК-3 Способностью углубленного анализа проблем, постановки и обоснования задач научной и проектно-технологической деятельности.

Задачами изучения дисциплины выступает приобретение в рамках освоения теоретического и практического материала по дисциплине

Знаний:

- места данного курса в системе знаний по математическому моделированию нелинейных явлений;
- места прикладной математики, в целом, и методов решения нелинейных краевых задач, в частности, при математическом моделировании механических систем из нелинейно-упругого материала;
- возможности приложения знаний по нелинейному моделированию деформируемых материалов и механических систем к математическому моделированию реальных промышленных объектов машиностроительного, аэрокосмического и энергетического комплексов;

Умений:

- поставить задачу математического моделирования поведения деформируемых материалов и механических систем и использовать математические методы для решения конкретных предметных задач;
- применять существующие аналитические и численные методы для решения нелинейных задач упругих и реологических механических систем и сред;
- классифицировать нелинейные динамические и квазистатистические механические системы и методы решения краевых задач для данного класса объектов;

Владений:

- прикладными аспектами методов решения нелинейных краевых задач в задачах математического моделирования свойств
- навыками работы с пакетами прикладных программ, построения и реализации алгоритмов численного моделирования.
- прикладными аспектами кинетики и динамики нелинейно упругих материалов и механических систем (конструкций) из этих материалов

В результате изучения курса студент должен:

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных прикладными аспектами методов решения нелинейных краевых задач в задачах математического моделирования свойств, кинетики и динамики нелинейно упругих материалов и механических систем (конструкций) из этих материалов.

СОДЕРЖАНИЕ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«НЕЛИНЕЙНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФОРМИРУЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ И
МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих учебного процесса, в ходе которого происходит формирование знаний, умений и навыков в учебной, научно-исследовательской, профессиональной деятельности, формирование общекультурных и профессиональных компетенций будущего магистра.

Учебно-методическое обеспечение создаёт среду актуализации самостоятельной творческой активности студентов, вызывает потребность к самопознанию, самообучению. Таким образом, создаются предпосылки «двойной подготовки» - личностного и профессионального становления. Для успешного осуществления самостоятельной работы необходимы:

1. Комплексный подход организации самостоятельной работы по всем формам аудиторной работы;
2. Сочетание всех уровней (типов) самостоятельной работы, предусмотренных рабочей программой;
3. Обеспечение контроля за качеством усвоения.

Методические материалы по самостоятельной работе студентов содержат целевую установку изучаемых тем, списки основной и дополнительной литературы для изучения всех тем дисциплины, теоретические вопросы и вопросы для самоподготовки, усвоив которые магистрант может выполнять определенные виды деятельности (предлагаемые на практических, семинарских, лабораторных занятиях), методические указания для студентов.

1.1 Виды самостоятельной работы Рабочей программой дисциплины предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов

1.2 Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к текущим аудиторным занятиям; - для овладения знаниями: чтение текста (учебника, дополнительной литературы, научных публикаций); составление плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; работа со словарями и справочниками; работа с нормативными документами; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей; компьютерной техники, Интернет и др.; - для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции (обработка текста); аналитическая работа с фактическим материалом (учебника, дополнительной литературы, научных публикаций, аудио- и видеозаписей); составление плана и тезисов ответа; составление таблиц и схем для систематизации фактического материала; изучение нормативных материалов; ответы на контрольные вопросы; аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование и др.); подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции; подготовка рефератов, докладов; составление библиографии; тестирование и др.; - для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; выполнение чертежей, схем; выполнение расчетно-графических работ; решение ситуационных производственных (профессиональных) задач; подготовка к деловым играм; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной

деятельности; подготовка курсовых и дипломных работ (проектов); экспериментально-конструкторская работа; исследовательская и проектная работа.

1.2.1 Проработка теоретического материала (учебниками, первоисточниками, дополнительной литературой); При изучении нового материала на лекциях, освещаются наиболее важные и сложные вопросы учебной дисциплины, вводится новый фактический материал. Поэтому к каждому последующему занятию студенты готовятся по следующей схеме: - разобраться с основными положениями предшествующей лекции; - изучить соответствующие темы в учебных пособиях.

1.2.2 Работа с дополнительной учебной и научной литературой. Включает в себя составление плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; выписки из текста; работа со словарями и справочниками; ознакомление с нормативными документами; конспектирование научных статей заданной тематики.

1.2.3 Составление презентаций на темы лекций Практические рекомендации по созданию презентаций Создание презентации состоит из трех этапов:

1. Планирование презентации – это многошаговая процедура, включающая определение целей, изучение аудитории, формирование структуры и логики подачи материала.
2. Разработка презентации – методологические особенности подготовки слайдов презентации, включая вертикальную и горизонтальную логику, содержание и соотношение текстовой и графической информации.
3. Репетиция презентации – это проверка и отладка созданной презентации.

1.2.4 Перечень тем, выносимых для самостоятельной работы студентов Одним из видов самостоятельной работы, позволяющей студенту более полно освоить учебный материал, является подготовка сообщений (докладов), эссе, реферата.

Доклад – это научное сообщение на семинарском занятии, заседании студенческого научного кружка или студенческой конференции.

Реферат – это краткое изложение современной научной и учебной литературы, журнальных и газетных публикаций, статистических материалов по конкретной теме. Процесс написания реферата включает в себя несколько этапов: выбор темы реферата; поиск научной и учебной литературы по выбранной теме и ее обзор; разработка плана реферата; написание содержания реферата; оформление реферата в соответствии с требованиями; сдача реферата преподавателю и его защита перед аудиторией оценка реферата (оценивается уровень полноты проведенного исследования; качество оформления работы; самостоятельность студента, творческая инициатива и умение защищать принятые решения).

Следует выделить подготовку к экзаменам, зачетам, защитами как особый вид самостоятельной работы. Основное его отличие от других видов самостоятельной работы состоит в том, что обучающиеся решают задачу актуализации и систематизации учебного материала, применения приобретенных знаний и умений в качестве структурных элементов компетенций, формирование которых выступает целью и результатом освоения образовательной программы.

В рамках дисциплины Нелинейное моделирование деформируемых материалов и механических систем применяются следующие виды самостоятельной работы

1. Подготовка к практическому занятию.

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо изучить лекционный материал, основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Главное в подготовке к практическим занятиям – научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы.

2. Подготовка реферата. Реферат должен включать следующие разделы:

1. Введение (здесь кратко излагается суть проблемы, ее история, предпосылки того или иного события).
2. Основная часть (в этом разделе подробно раскрывают тему реферата, при необходимости раздел делят на подзаголовки и параграфы).
3. Заключение (здесь необходимо кратко подытожить все вышеописанное и представить выводы, как о проделанной вами работе, так и об изученной проблеме).

Подготовка к практическому занятию №1

Основные задачи нелинейной теории упругости.

Цель занятия: рассмотреть классические методы исследования, применяемые в механике деформируемого твердого тела для оценки напряженно-деформированного состояния.

Практическое занятие 1 относится к разделу **Математические модели нелинейно-упругих материалов**. При подготовке к занятию необходимо проанализировать информацию по следующим темам.

- 1). Математические модели нелинейно-упругих материалов.
- 2). Независимость материала от системы отсчета.
- 3). Изотропные упругие материалы.
- 4). Формы связи тензоров напряжений и деформаций.
- 5). Обобщенный закон Гука.
- 6). Модели гиперупругих материалов.
- 7). Определяющие уравнения гиперупругих материалов.
- 8). Свойства упругого потенциала.
- 9). Модель несжимаемого материала.
- 10). Задача минимизации полной энергии.
- 11). Постановки краевых задач теории упругости
- 12). Нелинейная динамическая теория упругости.
- 13). Основные уравнения нелинейной динамики.
- 14). Термодинамика обратной деформации.

Требуется изучить конспект лекций и дополнить полученную информацию. Необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблем

Литература

[Давидзон М. И.](#) Основы механики : учеб.пособие / М. И. Давидзон. - М. : ГАРДАРИКИ, 2004. - 314 с.

[Новожилов, В. В.](#) Основы нелинейной теории упругости / В. В. Новожилов. - 2-е изд., стер. - М. : Едиториал УРСС, 2003. - 214 с.

[Лурье, А. И.](#) Нелинейная теория упругости / А. И. Лурье. - М. : Наука, 1980. - 512 с. - Библиогр.: с. 496-512. - (в пер.) .

[Тимошенко С. П.](#) Теория упругости: пер.с англ. / С.П.Тимошенко, Дж.Гудьер;Под ред.Г.С.Шапиро. - 2-е изд. - М. : Наука, 1979. - 560 с.

[Радченко В. П.](#) Введение в механику деформируемых систем: учеб.пособие / В. П. Радченко ; Самар.гос.техн.ун-т. - Самара : [б. и.], 2009. - 241 с. : граф., ил. - Библиогр.: с. 241. <http://home.samgtu.ru/~pmi/izdat/monogr/radch1.pdf>

[Черных К. Ф.](#) Нелинейная упругость (теория и приложения) / [Рос.фонд фундамент.исслед.]. - СПб. : Соло, 2004. - 420 с.

Подготовка к практическому занятию №2

Колебания и волны в упругой среде.

Цель занятия: изучить закономерности и характеристики волновых процессов в упругой среде на примерах решения некоторых частных задач.

Практическое занятие 2 относится к разделу **Математические модели нелинейно-упругих материалов**. При подготовке к занятию требуется проанализировать информацию, используя конспект лекций и литературу, по следующим темам.

- 1). Частные краевые задачи для нелинейной деформации. Обобщенная плоская задача.
- 2). Осесимметричная задача.
- 3). Точные решения некоторых нелинейных задач.
- 4). Колебания и волны в упругой среде.
- 5). Волны расширения и сдвига.
- 6). Плоские волны, отражение плоских волн.
- 7). Поверхностные волны Рэлея.
- 8). Распространение волн в слое.
- 9). Продольные волны в стержнях.

Литература

Алдошин Г.Т. Теория линейных и нелинейных колебаний / Г.Т. Алдошин. -2-е изд., испр. - СПб.: Лань, 2013. - 320 с.

[Тимошенко С. П.](#) Теория упругости: пер.с англ. / С.П.Тимошенко, Дж.Гудьер;Под ред.Г.С.Шапиро. - 2-е изд. - М. : Наука, 1979. - 560 с.

[Ерофеев В. И.](#) Волны в стержнях. Дисперсия. Диссипация. Нелинейность / В.И.Ерофеев, В.В.Кажаев, Н.П.Семерикова. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 207 с.

[Радченко В. П.](#) Введение в механику деформируемых систем: учеб.пособие / В. П. Радченко ; Самар.гос.техн.ун-т. - Самара : [б. и.], 2009. - 241 с. : граф., ил. - Библиогр.: с. 241. <http://home.samgtu.ru/~pmi/izdat/monogr/radch1.pdf>

Подготовка к практическому занятию №3

Элементы теории устойчивости для стержневых конструкций.

Цель занятия: изучить основные элементы теории устойчивости на примере стержневых конструкций, а также рассмотреть проблемы возникающие при потере устойчивости за пределом упругости.

Практическое занятие 3 относится к разделу **Математические задачи устойчивости стержней и стержневых систем**. При подготовке к занятию требуется проанализировать информацию, используя конспект лекций и литературу, по следующим темам.

- 1). Постановка задачи устойчивости.
- 2). Критические силы для сжатого стержня по Эйлеру.
- 3). Эластика Эйлера.
- 4). Устойчивость прямолинейной формы сжатого стержня.
- 5). Послекритическое поведение упругих систем.
- 6). Устойчивость пологой арки.
- 7). Критические силы при иных видах закрепления стержня.
- 8). Устойчивость стержня в упругой среде.
- 9). Потеря устойчивости за пределом упругости – схема Кармана.
- 10). Потеря устойчивости за пределом упругости – схема продолжающейся нагрузки.
- 11). Исследование поведения сжатого стержня при потере устойчивости за пределом упругости.
- 12). Внецентренное сжатие упруго-пластического стержня.
- 13). Неустойчивость растяжения при больших деформациях.

Литература

[Ильичев А. Т.](#) Устойчивость локализованных волн в нелинейно-упругих стержнях / А. Т. Ильичев. - М. : Физматлит, 2009. - 159 с. : граф. - Библиогр.: с. 153-159.

Скопинский В.Н. Расчёт на устойчивость продольно сжатых стержней / В.Н.Скопинский, А.Б.Сметанкин, О.А. Русанов - МГИУ, 2011. - 79 с.

[Радченко В. П.](#) Введение в механику деформируемых систем: учеб.пособие / В. П. Радченко ; Самар.гос.техн.ун-т. - Самара : [б. и.], 2009. - 241 с. : граф., ил. - Библиогр.: с. 241. <http://home.samgtu.ru/~pmi/izdat/monogr/radch1.pdf>

Подготовка к практическому занятию №4

Задачи нелинейного моделирования при построении структурных моделей.

Цель занятия: изучить методы построения обобщенных моделей деформирования и разрушения конструкций, позволяющих оценить напряженно-деформированное состояние

Практическое занятие 4 относится к разделу **Математические модели неупругого деформирования и континуального разрушения материалов и элементов конструкций.**

При подготовке к занятию требуется проанализировать информацию, используя конспект лекций и литературу, по следующим темам.

- 1). Основные подходы исследования реологического деформирования материалов и элементов конструкций: механика микронеоднородных сред, механика сплошной среды, макромеханика конструкций.
- 2). Энергетический вариант континуального разрушения неупругого материала.
- 3). Термодинамическое обоснование.

Литература

Ивлев Д.Д. Проблемы механики неупругих деформаций, / Д.Д. Ивлев. - М. : Физматлит, 2001. - 400 с.

[Радченко, В. П.](#) Реологическое деформирование и разрушение материалов и элементов конструкций / В. П. Радченко, Ю. А. Еремин. - М. : Машиностроение-1, 2004. - 264 с. : ил. - Библиогр.: с. 242-264.

[Черных К. Ф.](#) Нелинейная упругость (теория и приложения) / [Рос.фонд фундамент.исслед.]. - СПб. : Соло, 2004. - 420 с.

Подготовка к практическому занятию №5

Нелинейное моделирование конструкций на стадии разрушения.

Цель занятия: рассмотреть проблемы закритического упругопластического деформирования материалов и пути их математического решения

Практическое занятие 5 относится к разделу **Математические модели неупругого деформирования и континуального разрушения материалов и элементов конструкций.**

При подготовке к занятию требуется проанализировать информацию, используя конспект лекций и литературу, по следующим темам.

- 1). Проблема закритического упругопластического деформирования материалов и пути ее математического решения.
- 2). Связность процессов неупругого деформирования и поврежденности.
- 3). Обзор математических моделей пластически разупрочняющегося материала при одноосном и сложном напряженном состояниях.
- 4). Постановка и решение краевых задач неупругого деформирования для пластически разупрочняющихся материалов.
- 5). Решение для типовых элементов конструкций.

Литература

[Партон В. З.](#) Механика упругопластического разрушения: спец.задачи механики разрушения: Учеб. пособие / В.З.Партон, Е.М.Морозов. - 3-е изд.,испр. - М. : Изд-во ЛКИ, 2008. - 190 с. : граф. - ISBN 978-5-382-003 94-8

[Новожилов В. В.](#) Основы нелинейной теории упругости / В. В. Новожилов. - 2-е изд., стер. - М. : Едиториал УРСС, 2003. - 214 с.

[Радченко, В. П.](#) Математическая модель неупругого деформирования и разрушения металлов при ползучести энергетического типа / В.П.Радченко // Вестник СамГТУ Сер.Физико-математические науки. - 1996. - N4. - С.43-63. Перейти:

<http://www.mathnet.ru/links/5ed1351669f6c1e0fba0c27d3336bae53/vsgtu237.pdf>

[Радченко, В. П.](#) Математическая модель реологического деформирования и разрушения толстостенной трубы / В.П.Радченко, С.Н.Кубышкина // Вестник СамГТУ Сер.Физико-математические науки. - 1998. - N6. - С.23-34. Перейти:

<http://www.mathnet.ru/links/53849b15219613002d93f1f18e6e7428/vsgtu4.pdf>

[Радченко, В. П.](#) Реологическое деформирование и разрушение материалов и элементов конструкций / В. П. Радченко, Ю. А. Еремин. - М. : Машиностроение-1, 2004. - 264 с. : ил. - Библиогр.: с. 242-264.

Подготовка к практическому занятию №6 Решения некоторых краевых задач реологии.

Цель занятия: изучить алгоритм построения обобщенных реологических моделей неупругого деформирования элементов конструкций, а также рассмотреть алгоритмы их решения.

Практическое занятие 6 относится к разделу **Математические модели макромеханики конструкций. Обобщенные реологические модели неупругого деформирования элементов конструкций.** При подготовке к занятию требуется проанализировать информацию, используя конспект лекций и литературу, по следующим темам.

- 1). Метод решения некоторых краевых задач реологии с конечным множеством степеней свободы.
- 2). Определяющие обобщенные модели для элемента конструкций при наличии трех стадий ползучести.

Литература

[Радченко, В. П.](#) Реологическое деформирование и разрушение материалов и элементов конструкций / В. П. Радченко, Ю. А. Еремин. - М. : Машиностроение-1, 2004. - 264 с. : ил. - Библиогр.: с. 242-264.

[Партон В. З.](#) Механика упругопластического разрушения: спец.задачи механики разрушения: Учеб. пособие / В.З.Партон, Е.М.Морозов. - 3-е изд., испр. - М. : Изд-во ЛКИ, 2008. - 190 с. : граф. - ISBN 978-5-382-003 94-8

[Ерофеев В. И.](#) Волны в стержнях. Дисперсия. Диссипация. Нелинейность / В.И.Ерофеев, В.В.Кажаев, Н.П.Семерикова. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 207 с.

Подготовка к практическому занятию №7

Построение обобщенной реологической модели для типовых элементов конструкций.

Цель занятия: изучить алгоритм построения обобщенных реологических моделей неупругого деформирования для стержневых систем, балок, толстостенных цилиндрических и сферических оболочек, а также рассмотреть алгоритмы их решения.

Практическое занятие 7 относится к разделу **Математические модели макромеханики конструкций. Обобщенные реологические модели неупругого деформирования элементов конструкций.** При подготовке к занятию требуется проанализировать информацию, используя конспект лекций и литературу, по следующим темам.

- 1). Способы построения локальных определяющих соотношений для элементов конструкций.
- 2). Обобщенные реологические модели для стержневых систем, балок, толстостенных цилиндрических и сферических оболочек, элементов конструкций с концентраторами напряжений.

Литература

Радченко, В. П. Реологическое деформирование и разрушение материалов и элементов конструкций / В. П. Радченко, Ю. А. Еремин. - М. : Машиностроение-1, 2004. - 264 с. : ил. - Библиогр.: с. 242-264.

Радченко, В. П. Математическая модель неупругого деформирования и разрушения металлов при ползучести энергетического типа / В.П.Радченко // Вестник СамГТУ Сер.Физико-математические науки. - 1996. - N4. - С.43-63.

Перейти: <http://www.mathnet.ru/links/5ed1351669f6c1e0fba0c27d336bae53/vsgtu237.pdf>

Партон В. З. Механика упругопластического разрушения: спец.задачи механики разрушения: Учеб. пособие / В.З.Партон, Е.М.Морозов. - 3-е изд.,испр. - М. : Изд-во ЛКИ, 2008. - 190 с. : граф. - ISBN 978-5-382-003 94-8

Подготовка рефератов

Сдающий реферат магистрант должен продемонстрировать умение работать с литературой, отбирать и систематизировать материал, увязывать его с существующими математическими теориями и фактами общей истории.

Во введении обосновывается актуальность выбранной темы, определяются цели и задачи реферата, приводятся характеристика проработанности темы в историко-математической литературе и краткий обзор использованных источников.

В основной части, разбитой на разделы или параграфы, излагаются основные факты, проводится их анализ, формулируются выводы (по разделам). Необходимо охарактеризовать современную ситуацию, связанную с рассматриваемой тематикой.

Заключение содержит итоговые выводы и, возможно, предположения о перспективах проведения дальнейших исследований по данной теме.

Биографические данные можно оформлять сносками или в качестве приложения к работе.

Список литературы может быть составлен в алфавитном порядке или в порядке цитирования, в полном соответствии со стандартными требованиями к библиографическому описанию

Структура работы.

В исследовательской работе должны содержаться следующие компоненты:

1. Аннотация (0,5 стр.) В этом разделе должна быть кратко изложена основная идея работы и основной результат.

2. Введение и постановка проблемы (1 - 2 стр.) Здесь объясняется, что привлекло к анализу данной проблемы, какой вопрос исследуется, какова основная идея. Работа должна содержать четкую постановку исследовательского вопроса – в начале работы и ответ на него – в конце.

3. Основная часть (10 - 11 стр.) Обзор литературе по выбранной теме. Из обзора литературы должно быть понятно, на каких уже существующих результатах основана работа, а какой результат является целью данной работы, т.е. какая проблема будет решаться.

Строится формальная модель, позволяющая решить обозначенную проблему, иллюстрируется примером из реальной практики.

или

Строится вербальная «модель» (цепочка взаимосвязанных логических рассуждений в рамках выбранной теории), позволяющая решить обозначенную проблему, иллюстрируется примером из реальной практики.

4. Заключение (1 - 1,5 стр.) Здесь формулируются основные выводы, полученные в работе.

5. Список литературы Текст работы должен содержать ссылки на все цитируемые источники.

Темы рефератов

Приведенная краткая характеристика тем рефератов может быть расширена или наоборот сведена к одной из предложенных задач на усмотрение автора.

1. Математические модели нелинейно упругих тел

Математические модели нелинейно упругих тел в терминах различных тензорных мер напряжений и конечных деформаций. Изотропия. Несжимаемость. Простейшая модель Сен-Венанав, Кирхгофа, потенциальность. Тело Сетха, отсутствие упругого потенциала. Модель Ломакина с тензорами Генки.

2. Определяющие соотношения гиперупругости.

Гиперупругость. Удельный и полный потенциалы внутренних сил (напряжений). Запасенная (потенциальная) энергия гиперупругого тела. Определяющие соотношения гиперупругости. Изотропные гиперупругие тела. Несжимаемость.

3. Постановка краевой задачи нелинейной теории упругости.

Лагранжева постановка начально-краевой задачи нелинейной теории упругости. Неединственность решения задач о равновесии, примеры. Универсальные решения задач статики для гиперупругих тел без внутренних кинематических связей (при отсутствии

массовых сил). Теорема Эриксона. Об универсальных решениях для несжимаемых гиперупругих тел.

4. Нелинейная механика деформируемого тела.

Нелинейная механика деформируемого тела. Нелинейная упругость трехмерных тел. Нелинейно-упругие стержни, пластины и оболочки. Основы теории пластичности. Эффекты вязкости, ползучести и релаксации. Математические методы нелинейной механики

5. Модели изотропных гиперупругих тел.

Модели изотропных гиперупругих тел. Материал Мурнагана. Тело Синьорини. Полулинейный («гармонического типа») материал Джона. Потенциалы Муни и Муни-Ривлина. Простейшие задачи нелинейной теории упругости: чисто объемная деформация, одноосное растяжение, простой сдвиг. Задачи Ламе для цилиндра и сферы.

6. Методы описания волновых процессов в деформируемых системах

Модель продольных колебаний стержня и поперечных колебаний струны. Постановка начальных и краевых условий для волнового уравнения. Решение задачи Коши для волнового уравнения на неограниченной струне. Формула Даламбера. Решение начально-краевой задачи для волнового уравнения на полуограниченной струне. Метод отражений. Принцип Дюамеля для волнового уравнения. Разложение колебаний на гармоники. Решение начально-краевой задачи для волнового уравнения на отрезке методом разделения переменных

7. Линейные и нелинейные процессы. Колебания и волны.

Линейные и нелинейные процессы. Колебания и волны. Исторические аспекты исследований в этой области. Основные понятия и терминология. Порядок системы, число степеней свободы, автономность, динамические системы. Модель Мальтуса роста населения Земли. Модель Ланкостера о сражении двух армий, уточнение модели.

8. Аналитические методы решения задач теории нелинейных колебаний

Нелинейные колебания в системах различного порядка (теория и технические приложения). Устойчивость и неустойчивость процессов в нелинейных системах. Метод усреднения Боголюбова- Крылова. Колебания в RC –генераторе. Мягкий и жесткий режимы возбуждения колебаний. Метод эквивалентной линеаризации. Нелинейный резонанс. Метод Дородницына для описания релаксационных колебаний. Метод припасовывания Пуанкаре. Диаграммы Кенигса- Лемерея. Гамильтоновское описание колебаний.

9. Нелинейные волновые процессы.

Нелинейные волны в средах без дисперсии и диссипации. Кинематическое описание волнового процесса. Закономерности формирования и эволюции ударных волн. Разрывные и непрерывные процессы. Пучок невзаимодействующих частиц. Многопоточное движение. Простые волны. Ионно – звуковые простые волны. Нелинейные волны в средах с диссипацией. Уравнение Бюргерса. Стационарные и нестационарные решения уравнения Бюргерса. Структура ударной волны. Свойства диссипативных нелинейных процессов. Эволюция одиночного горба. Эволюция двуполярного импульса. Слияние ударных волн.

10. Математическая модель процесса потери устойчивости стержневых систем.

Понятие устойчивости. Критерии устойчивости деформируемых систем. Математическая модель процесса потери устойчивости стержневых систем. Математическая модель деформирования тонких оболочек. Основные уравнения процесса потери устойчивости для консервативных задач и пути их упрощения. Математическая модель

процесса потери устойчивости за пределом упругости тонких деформируемых систем, например, стержней

11. Математическая модель процесса потери устойчивости за пределом упругости оболочек.

Устойчивость тонких оболочек при конкретных видах нагружения. Устойчивость тонких оболочек при конкретных видах нагружения. Линейная математическая модель деформирования тонких оболочек. определение основных характеристик внутренней геометрии поверхностей и изучение основ построения математических моделей тонких оболочек. Модуль математическое моделирование граничных условий Методы решения задач по определению напряженно-деформированного состояния тонких оболочек. Определение НДС оболочек вращения. математическая формулировка граничных условий в зависимости от класса задач, выбор методов решения и составление алгоритма расчета НДС для конкретного вида нагружения тонких оболочек Устойчивость оболочек при комбинированном нагружении.

12. Основы теории нелинейных колебаний

Основы теории нелинейных колебаний: свойства нелинейных колебательных систем; аналитические методы теории нелинейных колебаний. Устойчивость нелинейных колебаний. Автоколебания; методы исследования автоколебательных систем (метод возмущений, Вандер-Поля, Крылова-Боголюбова). Введение в современную нелинейную динамику. Периодические и хаотические аттракторы, бифуркации и катастрофы. Колебания систем с распределенными параметрами: свободные и вынужденные колебания стержней, стержневых систем, пластин и оболочек.

13. Устойчивость механических систем

Основные понятия устойчивости положений равновесия упругих систем. Теорема Лагранжа-Дирихле. Линейные и линеаризованные уравнения равновесия упругих систем. Метод Эйлера. Приближенные и численные методы определения собственных значений краевых задач устойчивость прямолинейных стержней. За критическое поведение стержней. Устойчивость стержней за пределами упругости. Устойчивость криволинейных стержней, пластин, оболочек. Основные понятия теории устойчивости движения. Два метода Ляпунова. Теория бифуркаций. Исследование устойчивости периодических движений. Теория параметрического резонанса. Устойчивость циркуляционных систем. Численные методы исследования устойчивости движения механических систем. Элементы теории хаотических движений. Применение второго метода Ляпунова к анализу устойчивости движений распределенных систем.

14. Колебания и устойчивость линейных систем с одной степенью свободы

Колебания линейных систем с одной степенью свободы: малые свободные колебания консервативных систем; вынужденные установившиеся и неустановившиеся колебания одномассовых консервативных систем и с учетом сил сопротивления; параметрические колебания. Основы теории нелинейных колебаний: аналитические, численные и приближенные методы исследования нелинейных колебаний; устойчивость нелинейных колебаний; автоколебания; методы исследования автоколебательных систем (метод возмущений, Вандер-Поля, оптимальной линеаризации).

15. Теория колебаний линейных систем с конечным числом степеней свободы.

Теория колебаний линейных систем с конечным числом степеней свободы; метод главных координат; приближенные методы определения собственных частот; методы динамических податливостей и жесткостей; вынужденные неустановившиеся и установившиеся колебания; резонансные режимы колебаний; демпфирование колебаний. Введение в теорию нелинейных колебаний систем с конечным числом степеней свободы. Колебания систем с распределенными параметрами: свободные и вынужденные малые колебания стержневых систем; нелинейные колебания стержней. Основные понятия теории устойчивости движения; методы проверки на устойчивость линейных и нелинейных систем; критерии устойчивости.

16. Основы механики разрушения

Механические свойства материалов: механизмы пластического деформирования, деформирование монокристаллов, особенности деформирования поликристаллов, ползучесть, классификация видов ползучести. Связь механики разрушения с физикой твердого тела. Энергетический критерий разрушения. Деформационные критерии разрушения. Модель тонкой пластической зоны. Инвариантные интегралы в механике разрушения. Численные методы в механике разрушения. Континуальные теории накопления повреждений и разрушения. Экспериментальные методы в механике разрушения. Основы динамической механики разрушения.

17. Нелинейные проблемы механики твердого деформированного тела.

Нелинейные проблемы механики твердого деформированного тела; классификация нелинейных задач; условия начала пластичности и текучести; термодинамическое состояние элемента тела; математические модели ползучести; кривые ползучести; зависимость напряжений от температуры; кинетические уравнения ползучести; релаксация напряжений; ползучесть при одномерном и сложном напряженном состоянии. Общие методы решения нелинейных задач: метод шагов по параметру нагружения; метод переменных параметров упругости; вариационные методы; численные методы; применение метода конечных элементов к решению задач упругости и пластичности.

18. Нелинейные проблемы контактного взаимодействия.

Нелинейные проблемы контактного взаимодействия: нормальный контакт неупругих тел; основные уравнения и их преобразования; линии скольжения; ползучесть в зонах контакта; скользящий контакт жестких идеально пластических тел; контакт упругих тел при качении; неподвижный контакт шероховатых тел; контактное взаимодействие тел при скольжении. Контактное взаимодействие твердых тел с учетом изнашивания. Теория предельного состояния и математические модели механики разрушения; силы сопротивления раскрытию трещины; пластическое состояние вблизи трещины; длительное разрушение при высоких температурах; усталостное разрушение.

19. Процедуры численных решений нелинейных задач.

Интегрирование уравнений движения (равновесия); матрицы определяющих соотношений и определение напряжений.

20. Процедуры численных решений задач по потере устойчивости и контактными взаимодействиям тел.

Процедуры численных решений задач по потере устойчивости тел. Процедуры численных решений задач по контактными взаимодействиям тел.

21. Анализ теории неупругого реологического деформирования.

Анализ теории неупругого реологического деформирования в работах Л.М. Качанова, Я.М. Клебанова, А.Ф. Никитенко, В.В. Новожилова, А.М. Локощенко, Н.Н. Малинина, Ю.Н. Работнова, В.П. Радченко, Ю.П. Самарина, О.В. Соснина, С.А. Шестерикова, И.Ю. Цвелодуба, J.A. Betten, J.T. Boyle, F.A. Leckie, J. Spence.

Рекомендации по самостоятельной работе

При самостоятельной работе рекомендуется изучить конспекты лекций и усвоить полученную информацию. Необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Возможно использование литературы, подобранной самим обучающимся. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме.

Имеет смысл ознакомиться с раскрытием содержания каждой лекции по нескольким рекомендованным источникам для сопоставления точек зрения различных авторов с различных методологических позиций, а для более углубленного изучения воспользоваться дополнительной литературой. Целесообразно также составление индивидуального терминологического словаря (глоссария) по теме вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение, и словаря новых понятий, с которыми обучающийся впервые сталкивается в своей образовательной практике.

Для успешного освоения вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение, необходимо законспектировать предложенные вопросы, проанализировать различные подходы на изложение предложенной проблемы. Возможно использование литературы, подобранной самим обучающимся.

Рекомендации по работе с литературой и использованию материалов учебно-методического комплекса

Рекомендуется использовать методические указания по курсу, текст лекций преподавателя. Однако теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги.

Основная литература

[Ильичев А. Т.](#) Устойчивость локализованных волн в нелинейно-упругих стержнях / А. Т. Ильичев. - М. : Физматлит, 2009. - 159 с. : граф. - Библиогр.: с. 153-159.

Скопинский В.Н. Расчёт на устойчивость продольно сжатых стержней / В.Н.Скопинский, А.Б.Сметанкин, О.А. Русанов - МГИУ, 2011. - 79 с.

Ивлев Д.Д. Проблемы механики неупругих деформаций, / Д.Д. Ивлев. - М. : Физматлит, 2001. - 400 с.

[Партон В. З.](#) Механика упругопластического разрушения: спец.задачи механики разрушения: Учеб. пособие / В.З.Партон, Е.М.Морозов. - 3-е изд.,испр. - М. : Изд-во ЛКИ, 2008. - 190 с. : граф. - ISBN 978-5-382-003 94-8

[Давидзон М. И.](#) Основы механики : учеб.пособие / М. И. Давидзон. - М. : ГАРДАРИКИ, 2004. - 314 с.

[Радченко В. П.](#) Введение в механику деформируемых систем: учеб.пособие / В. П. Радченко ; Самар.гос.техн.ун-т. - Самара : [б. и.], 2009. - 241 с. : граф., ил. - Библиогр.: с. 241. <http://home.samgtu.ru/~pmi/izdat/monogr/radch1.pdf>

Дополнительная литература

1. Алдошин Г.Т. Теория линейных и нелинейных колебаний / Г.Т. Алдошин. –2-е изд., испр. - СПб.: Лань, 2013. - 320 с.
2. [Новожилов В. В.](#) Основы нелинейной теории упругости / В. В. Новожилов. - 2-е изд., стер. - М. : Едиториал УРСС, 2003. - 214 с.
3. [Черных К. Ф.](#) Нелинейная упругость(теория и приложения) / [Рос.фонд фундамент.исслед.]. - СПб. : Соло, 2004. - 420 с.
4. [Лурье А. И.](#) Нелинейная теория упругости / А. И. Лурье. - М. : Наука, 1980. - 512 с. - Библиогр.: с. 496-512. - (в пер.)
5. [Ильичев А. Т.](#) Устойчивость локализованных волн в нелинейно-упругих стержнях / А. Т. Ильичев. - М. : Физматлит, 2009. - 159 с. : граф. - Библиогр.: с. 153-159. - ISBN 978-5-9221-1098-3
6. [Тимошенко С. П.](#) Теория упругости: пер.с англ. / С.П. Тимошенко, Дж. Гудьер; Под ред.Г.С.Шапиро. - 2-е изд. - М. : Наука, 1979. - 560с.
7. [Ерофеев В. И.](#) Волны в стержнях. Дисперсия. Диссипация. Нелинейность / В.И.Ерофеев, В.В.Кажаев, Н.П.Семерикова. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 207 с.
8. [Радченко В. П.](#) Реологическое деформирование и разрушение материалов и элементов конструкций / В. П. Радченко, Ю. А. Еремин. - М. : Машиностроение-1, 2004. - 264 с. : ил. - Библиогр.: с. 242-264.
9. [Радченко В. П.](#) Математическая модель реологического деформирования и разрушения толстостенной трубы / В.П.Радченко, С.Н.Кубышкина // Вестник СамГТУ Сер.Физико-математические науки. - 1998. - №6. - С.23-34. <http://www.mathnet.ru/links/53849b15219613002d93f1f18e6e7428/vsgtu4.pdf>
10. [Радченко В. П.](#) Математическая модель неупругого деформирования и разрушения металлов при ползучести энергетического типа / В.П.Радченко // Вестник СамГТУ Сер.Физико-математические науки. - 1996. - №4. - С.43-63. <http://www.mathnet.ru/links/5ed1351669f6c1e0fba0c27d3336bae53/vsgtu237.pdf>

Периодические издания

перечень отраслевых периодических изданий по профилю дисциплины, имеющих в НТБ СамГТУ:

1. Прикладная механика и техническая физика.
2. Вестник Самарского государственного технического университета. Серия физико-математические науки.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет»

Сайт научной электронной библиотеки LIBRARY.RU (<http://elibrary.ru>)

Общероссийский математический портал Math-Net.ru (<http://www.mathnet.ru>)

Рекомендации по подготовке к экзамену

Существуют общепринятые правила подготовки и сдачи студентами зачетов и экзаменов в период проведения экзаменационных сессий. Готовиться к экзаменам необходимо в течение всего учебного времени, т.е. с первого дня очередного семестра: вся работа студента на лекциях, лабораторных работах и т.п. это и есть этапы подготовки студента к зачетам и экзаменам.

Подготовка к сессии должна быть нацелена не столько на приобретение новых знаний, сколько на закрепление ранее изученного материала и повторение его. Сумму полученных знаний студенту перед сессией надо разумно обобщить, привести в систему, закрепить и памяти, для чего ему надо использовать учебники, лекции, методические пособия и различного рода руководства. Повторение необходимо производить по разделам, темам.

Дополнительно к изучению конспектов лекции необходимо пользоваться учебником. Кроме «заучивания» материала экзамена, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?, какие новые понятия введены, каков их смысл?, что даст это на практике?.

При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

СОДЕРЖАНИЕ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ
ДИСЦИПЛИНЫ
«НЕЛИНЕЙНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФОРМИРУЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ И
МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛЕКЦИОННЫМ ЗАНЯТИЯМ

Лекция представляет собой систематическое устное изложение учебного материала. С учетом целей и места в учебном процессе различают лекции вводные, установочные, текущие, обзорные и заключительные. В зависимости от способа проведения выделяют лекции:

- *Информационные;*
- *Проблемные;*
- *Визуальные;*
- *бинарные (лекция-диалог);*
- *лекции-провокации;*
- *лекции-конференции;*
- *лекции-консультации;*
- *лекции-беседы;*
- *лекция с эвристическими элементами;*
- *лекция с элементами обратной связи;*
- *лекция с решением производственных и конструктивных задач;*
- *лекция с элементами самостоятельной работы студентов;*
- *лекция с решением конкретных ситуаций;*
- *лекция с коллективным исследованием;*
- *лекции спецкурсов.*

При чтении лекций по дисциплине

«Нелинейное моделирование деформируемых материалов и механических систем»,

используются следующие способы представления материала:

- ✓ *лекция с элементами обратной связи.*

Данный подход используется в лекции № 1 тема 1.1. Математические модели нелинейно-упругих материалов. В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (межпредметные связи) или по изученному ранее учебному материалу. Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы. Беседа позволяет выявить уровень знаний по пройденным ранее дисциплинам «Дифференциальные уравнения», «Уравнения математической физики», «Математические модели механики сплошных сред», «Реологические модели», «Численные методы решения краевых задач», «Тензорный анализ и дифференциальная геометрия»

✓ *информационные* – проводятся с использованием объяснительно иллюстративного метода изложения; это традиционный для высшей школы тип лекций.

Данный подход используется в лекции № 2. Тема 1.2. Колебания и волны в упругой среде и в лекции №3 тема 2.1. Постановка задачи устойчивости.

✓ *проблемные* – в них при изложении материала используются проблемные вопросы, задачи, ситуации. Процесс познания происходит через научный поиск, диалог, анализ, сравнение разных точек зрения и т. д.

Данный подход используется в лекции №5. Тема 3.1. Основные подходы исследования реологического деформирования материалов и элементов конструкций.

Данный подход используется в лекции №4. Тема 2.2. Потеря устойчивости за пределом упругости.

✓ *лекции спецкурсов:*

Данный подход используется в лекции №6. Тема 3.2. Проблема закритического упругопластического деформирования материалов и в лекция №7. Тема 4.1. Обобщенные реологические модели

Большое научное и образовательное значение имеют по узкому кругу вопросов, с более глубоким научным содержанием. Главная их задача – поиски новых путей в решении тех или иных научных проблем. На лекциях спецкурсов преподаватель излагает результаты собственной научной или производственной деятельности.

РАЗДЕЛ 1. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ НЕЛИНЕЙНОЙ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ

Лекция 1. Математические модели нелинейно-упругих материалов.

лекция с элементами обратной связи.

Темы:

Математические модели нелинейно-упругих материалов.

Независимость материала от системы отсчета.

Изотропные упругие материалы.

Формы связи тензоров напряжений и деформаций.

Обобщенный закон Гука.

Модели гиперупругих материалов.

Определяющие уравнения гиперупругих материалов.

Свойства упругого потенциала.

Модель несжимаемого материала.

Задача минимизации полной энергии.

Постановки краевых задач теории упругости

Нелинейная динамическая теория упругости.

Основные уравнения нелинейной динамики.

Термодинамика обратной деформации.

РАЗДЕЛ 1. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ НЕЛИНЕЙНОЙ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ

Лекция 2. Колебания и волны в упругой среде.

Информационная лекция– проводятся с использованием объяснительно иллюстративного метода изложения; это традиционный для высшей школы тип лекций

Темы:

Частные краевые задачи для нелинейной деформации. Обобщенная плоская задача.

Осесимметричная задача.

Точные решения некоторых нелинейных задач.

Колебания и волны в упругой среде.

Волны расширения и сдвига.

Плоские волны, отражение плоских волн.

Поверхностные волны Рэлея.

Распространение волн в слое.

Продольные волны в стержнях.

РАЗДЕЛ 2. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ УСТОЙЧИВОСТИ СТЕРЖНЕЙ И СТЕРЖНЕВЫХ СИСТЕМ.

Лекция 3. Постановка задачи устойчивости.

Информационная лекция– проводятся с использованием объяснительно иллюстративного метода изложения; это традиционный для высшей школы тип лекций

Тема:

Постановка задачи устойчивости.

Критические силы для сжатого стержня по Эйлеру.

Эластика Эйлера.

Устойчивость прямолинейной формы сжатого стержня.

Послекритическое поведение упругих систем.

РАЗДЕЛ 2. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ УСТОЙЧИВОСТИ СТЕРЖНЕЙ И СТЕРЖНЕВЫХ СИСТЕМ.

Лекция 4. Потеря устойчивости за пределом упругости.

Проблемная лекция

Темы:

Устойчивость пологой арки.

Критические силы при иных видах закрепления стержня.

Устойчивость стержня в упругой среде.

Потеря устойчивости за пределом упругости – схема Кармана.

Потеря устойчивости за пределом упругости – схема продолжающейся нагрузки.

Исследование поведения сжатого стержня при потере устойчивости за пределом упругости.

Внецентренное сжатие упруго-пластического стержня.

Неустойчивость растяжения при больших деформациях.

РАЗДЕЛ 3. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ НЕУПРУГОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ И КONTИНУАЛЬНОГО РАЗРУШЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ И ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ.

Лекция 5. Основные подходы исследования реологического деформирования материалов и элементов конструкций

Проблемная лекция

Тема :

Основные подходы исследования реологического деформирования материалов и элементов конструкций: механика микронеоднородных сред, механика сплошной среды, макромеханика конструкций.

Энергетический вариант континуального разрушения неупругого материала.

Термодинамическое обоснование.

РАЗДЕЛ 3. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ НЕУПРУГОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ И КONTИНУАЛЬНОГО РАЗРУШЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ И ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ Лекция 6. Проблема закритического упругопластического деформирования материалов.

лекции спецкурсов

Темы:

Проблема закритического упругопластического деформирования материалов и пути ее математического решения.

Связность процессов неупругого деформирования и поврежденности.

Обзор математических моделей пластически разупрочняющегося материала при одноосном и сложном напряженном состояниях.

Постановка и решение краевых задач неупругого деформирования для пластически разупрочняющихся материалов.

Решение для типовых элементов конструкций.

РАЗДЕЛ 4. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ МАКРОМЕХАНИКИ КОНСТРУКЦИЙ. ОБОБЩЕННЫЕ РЕОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ НЕУПРУГОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ.

Лекция 7. Обобщенные реологические модели.

лекции спецкурсов

Темы:

Метод решения некоторых краевых задач реологии с конечным множеством степеней свободы.

Определяющие обобщенные модели для элемента конструкций при наличии трех стадий ползучести.

Способы построения локальных определяющих соотношений для элементов конструкций.

Обобщенные реологические модели для стержневых систем, балок, толстостенных цилиндрических и сферических оболочек, элементов конструкций с концентраторами напряжений.

Рекомендации по конспектированию лекций

Лекции являются эффективным видом занятий для формирования у студентов способности быстро воспринимать новые факты, идеи, обобщать их, а также самостоятельно мыслить.

Студенту следует научиться понимать и основную идею лекции, а также, следуя за лектором, участвовать в усвоении новых мыслей. Но для этого надо быть подготовленным к восприятию очередной темы. Время, отведенное на лекцию, можно считать использованным полноценно, если студенты понимают задачи лекции, если работают вместе с лектором, а не бездумно ведут конспект.

Подготовленным можно считать такого студента, который, присутствуя на лекции, усвоил ее содержание, а перед лекцией просмотрел конспект предыдущей лекции или учебник. После окончания крупного раздела курса рекомендуется проработать его по конспектам и учебникам.

Для наиболее важных дисциплин, вызывающих наибольшие затруднения, рекомендуется перед каждой лекцией просматривать содержание предстоящей лекции по учебнику с тем, чтобы лучше воспринять материал лекции. В этом случае предмет усваивается настолько, что перед экзаменом остается сделать немного для закрепления знаний.

Написание конспекта лекций необходимо проводить кратко, схематично; последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Незнакомые термины, понятия после лекции проверять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на лабораторном занятии.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ (СЕМИНАРСКИМ) ЗАНЯТИЯМ

Семинар — это форма организации обучения, доминирующим компонентом которой является самостоятельная исследовательско - аналитическая работа студентов с учебной литературой и последующим активным обсуждением проблемы под руководством педагога. Семинары проводятся по наиболее сложным вопросам (темам, разделам) учебной дисциплины и имеют целью ее углубленное изучение, привитие обучающимся навыков самостоятельного поиска и анализа учебной информации, формирование и развитие у них научного мышления, умения активно участвовать в творческой дискуссии, делать правильные выводы, аргументировано излагать и отстаивать свое мнение. Подготовка студентов к семинару осуществляется на основе задания, которое разрабатывается преподавателем и доводится до обучающихся перед проведением первых занятий по теме семинара. Коллективное обсуждение изучаемых вопросов, докладов на основе рефератов проводится на семинарских занятиях. Отличие семинаров от других форм обучения состоит в том, что они ориентируют обучаемых на большую самостоятельность в учебно-познавательной деятельности. В ходе семинарских занятий знания учащихся углубляются, систематизируются и контролируются в результате самостоятельной внеаудиторной работы с первоисточниками, документами, дополнительной литературой; укрепляются их мировоззренческие позиции; формируются оценочные суждения. Принципы проведения семинарского занятия:

1. Комментарий основных вопросов плана семинара.
2. Указать обучающимся страницы в конспекте лекций, разделы учебников и учебных пособий, чтобы они получили общее представление о месте и значении темы в изучаемом курсе. Затем следует рекомендовать им поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам.
3. Развивать у студентов умение сопоставлять источники, продумывать изучаемый материал. Большое значение имеет совершенствование навыков конспектирования у студентов.
4. В ходе семинара студент учится публично выступать, видеть реакцию слушателей, логично, ясно, четко, грамотным литературным языком излагать свои мысли, проводить доводы, формулировать аргументы в защиту своей позиции.

Семинар как развивающая, активная форма учебного процесса способствует выработке самостоятельного мышления студента, формированию информационной культуры. Этому во многом помогают создающиеся спонтанно или создаваемые

преподавателем и отдельными студентами в ходе семинара проблемные ситуации. В заключение преподаватель, как руководитель семинара, подводит итоги семинара. Он может (выборочно) проверить конспекты обучающихся и, если потребуется, внести в них исправления и дополнения. Для стимулирования самостоятельного мышления используются задания - подготовить рефераты и выступить с тезисами, а затем преподаватель определяет вопросы для постановки перед группой.

Основу практических занятий составляют

[Радченко В. П.](http://home.samgtu.ru/~pmi/izdat/monogr/radch1.pdf) Введение в механику деформируемых систем: учеб.пособие / В. П. Радченко ; Самар.гос.техн.ун-т. - Самара : [б. и.], 2009. - 241 с. : граф., ил. - Библиогр.: с. 241. <http://home.samgtu.ru/~pmi/izdat/monogr/radch1.pdf>

и

[Радченко В. П.](#) Реологическое деформирование и разрушение материалов и элементов конструкций / В. П. Радченко, Ю. А. Еремин. - М. : Машиностроение-1, 2004. - 264 с. : ил. - Библиогр.: с. 242-264.

Практическое занятие 1

Основные задачи нелинейной теории упругости

Задача минимизации полной энергии.

Задача термодинамики обратной деформации.

Частные краевые задачи для нелинейной деформации.

Решение обобщенной плоской задачи для нелинейной деформации.

Осесимметричная задача нелинейной деформации.

Точные решения некоторых нелинейных задач.

Каждая тема рассматривается в соответствии с алгоритмом

- 1. Постановка задачи.*
- 2. Аналитическое решение, основные формулы – с выводом.*
- 3. Частные случаи, вытекающие из данного решения.*
- 4. Ограничения.*
- 5. Решение некоторых тестовых задач.*

Практическое занятие 2

Колебания и волны в упругой среде.

Распространение волн в стержнях.

Продольные волны в стержнях

Каждая тема рассматривается в соответствии с алгоритмом

1. *Постановка задачи.*
2. *Аналитическое решение, основные формулы – с выводом.*
3. *Частные случаи, вытекающие из данного решения.*
4. *Ограничения.*
5. *Решение некоторых тестовых задач.*

Практическое занятие 3 (семинар)

Элементы теории устойчивости для стержневых конструкций

Устойчивость стержня в упругой среде.

Исследование поведения сжатого стержня при потере устойчивости за пределом упругости.

Задача об устойчивости сжатого стержня окруженного упругой податливой средой (для стержня бесконечной длины и для стержня кратной длины).

Поведение сжатого стержня при возрастающей сжимающей силы

постановка задач, описание их алгоритма, анализ возможных ошибок и оценка

устойчивости алгоритма. Обсуждение проблем, устойчивости, и возможности решения

для неустойчивых систем. Разбор методик применяемых к данному типу задач.

Возможности их реализаций численными методами в математических пакетах.

Семинар-развернутая беседа – беседа используется при освоении трудного материала.

Здесь инициатива принадлежит преподавателю. Преподаватель предварительно разрабатывает план беседы. В ходе беседы студентам предоставляется право высказывать собственное мнение, выступать с подготовленными сообщениями, но придерживаться принятого плана.

Практическое занятие 4 (семинар)

Задачи нелинейного моделирования при построении структурных моделей

Построение структурной модели стержневого типа и определение напряженно-деформированного состояния материала, идентификация параметров структурной модели для одноосного случая

Расчет кинетикупруго пластического деформирования и разрушения металлов по структурной модели на примере одноосной модели

План докладов

Постановка задач, описание их алгоритма, анализ возможных ошибок и оценка устойчивости алгоритма. Обсуждение проблем возникающих при расчетах за пределом упругости. Разбор методик применяемых к данному типу задач. Возможности их реализаций численными методами в математических пакетах.

Семинар-развернутая беседа – беседа используется при освоении трудного материала.

Здесь инициатива принадлежит преподавателю. Преподаватель предварительно разрабатывает план беседы. В ходе беседы студентам предоставляется право высказывать собственное мнение, выступать с подготовленными сообщениями, но придерживаться принятого плана.

Практическое занятие 5 (семинар)

Нелинейное моделирование конструкций на стадии разрушения

Математические пути решения проблема закритического упругопластического деформирования материалов. (обсуждение, беседа, со всей группой)

Построение математических моделей пластически разупрочняющегося материала при одноосном напряженном состоянии. (представление общего алгоритма решения задачи)

Решение краевых задач неупругого деформирования для толстостенных труб, численная реализация расчетов (реализация рассмотренного алгоритма для конкретной модели, постановка задачи, пути решения)

План докладов

постановка задач, описание их алгоритма, анализ возможных ошибок и оценка устойчивости алгоритма. Обсуждение проблем, с которыми можно столкнуться при построении и решении задач неупругого деформирования. Разбор методик применяемых к данному типу задач. Возможности их реализаций численными методами в математических пакетах.

Семинар-развернутая беседа – беседа используется при освоении трудного материала. Здесь инициатива принадлежит преподавателю. Преподаватель предварительно разрабатывает план беседы. В ходе беседы студентам предоставляется право высказывать собственное мнение, выступать с подготовленными сообщениями, но придерживаться принятого плана.

Практическое занятие 6(семинар)

Решения некоторых краевых задач реологии

Решения некоторых краевых задач реологии с конечным множеством степеней свободы. (обсуждение, беседа, общий алгоритм)

Построение обобщенной реологической модели для стержневых систем и применение методики численного решения.

План докладов

постановка задач, описание их алгоритма, анализ возможных ошибок и оценка устойчивости алгоритма. Обсуждение проблем, с которыми можно столкнуться при построении и решении обобщенных реологических моделей. Разбор методик применяемых к данному типу задач. Возможности их реализаций численными методами в математических пакетах.

Семинар-исследование. Само название семинара говорит о том, что он посвящен исследованию проблемы (проблем), не получившей всестороннего освещения в литературе и вместе с тем имеющей большое значение для профессиональной деятельности студентов. Технология проведения такого семинара может быть самой различной, в зависимости от того, какой метод заложен в его основу: семинар с подготовкой и заслушиванием рефератов по актуальным проблемам теории и практики и последующим их обсуждением; семинар методом организационно-деятельностной игры. Преподаватель на консультации дает задание подготовиться к обсуждению одной или нескольких взаимосвязанных между собой проблем. На самом занятии, в соответствии с методом организационно-деятельностной игры, идет поиск ответа на поставленные вопросы с приемами методологизации и групповой рефлексии; семинар методом «мозгового штурма». Семинар должен завершать изучение важнейших тем и разделов с тем, чтобы попытаться осуществить научный прогноз развивающейся теории и практики. Методические рекомендации по проведению семинара-исследования Во вступительном слове преподаватель закладывает общую ориентировочную основу исследовательской деятельности обучаемых на семинаре, совместно с ними определяет основные проблемы семинара, пути и методику их раскрытия и исследования.

Основой организации проблемно-поискового семинара выступает метод постановки системы поисково-познавательных, исследовательского характера задач и упражнений, решение которых в ходе дискуссии раскрывает слушателям методику конкретного исследования, где каждая задача требует от обучаемого освоения в содержательном контексте строго определенных элементов исследовательской культуры. Для предложенных тем, вынесенных на семинар, выбираются теоретико-аналитические задачи.

Практические занятия 7 (семинар)

Построение обобщенной реологической модели для типовых элементов конструкций.

Построение обобщенной реологической модели для балок.

Построение обобщенной реологической модели для толстостенных цилиндрических и сферических оболочек и применение методики численного решения.

Построение обобщенной реологической модели для элементов конструкций с концентраторами напряжений.

План докладов

постановка задач, описание их алгоритма, анализ возможных ошибок и оценка устойчивости алгоритма. Обсуждение проблем, с которыми можно столкнуться при построении и решении обобщенных реологических моделей. Разбор методик применяемых к данному типу задач. Возможности их реализации численными методами в математических пакетах.

Семинар-исследование. Само название семинара говорит о том, что он посвящен исследованию проблемы (проблем), не получившей всестороннего освещения в литературе и вместе с тем имеющей большое значение для профессиональной деятельности студентов. Технология проведения такого семинара может быть самой различной, в зависимости от того, какой метод заложен в его основу: семинар с подготовкой и заслушиванием рефератов по актуальным проблемам теории и практики и последующим их обсуждением; семинар методом организационно-деятельностной игры. Преподаватель на консультации дает задание подготовиться к обсуждению одной или нескольких взаимосвязанных между собой проблем. На самом занятии, в соответствии с методом организационно-деятельностной игры, идет поиск ответа на поставленные вопросы с приемами методологизации и групповой рефлексии; семинар методом «мозгового штурма». Семинар должен завершать изучение важнейших тем и разделов с тем, чтобы попытаться осуществить научный прогноз развивающейся теории и практики. Методические рекомендации по проведению семинара-исследования. Во вступительном слове преподаватель закладывает общую ориентировочную

основу исследовательской деятельности обучаемых на семинаре, совместно с ними определяет основные проблемы семинара, пути и методику их раскрытия и исследования. Основой организации проблемно-поискового семинара выступает метод постановки системы поисково-познавательных, исследовательского характера задач и упражнений, решение которых в ходе дискуссии раскрывает слушателям методику конкретного исследования, где каждая задача требует от обучаемого освоения в содержательном контексте строго определенных элементов исследовательской культуры. Для предложенных тем, вынесенных на семинар, выбираются теоретико-аналитические задачи.

Практическое занятие №8: защита рефератов

1. Выступление автора реферата (15 минут), в ходе которого необходимо показать свободное владение материалом по заявленной теме: кратко актуальность, цель, задачи, методы исследования, основные идеи реферата, полученные результаты.
2. Ответы на вопросы.
3. Выступление преподавателя.
3. Оценка доклада по реферату.

СОДЕРЖАНИЕ

ВОПРОСЫ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Перечень вопросов к экзамену

1. Математические модели нелинейно-упругих материалов.
2. Независимость материала от системы отсчета. Изотропные упругие материалы.
3. Формы связи тензоров напряжений и деформаций. Обобщенный закон Гука.
4. Модели гиперупругих материалов.
5. Определяющие уравнения гиперупругих материалов. Свойства упругого потенциала.
6. Модель несжимаемого материала. Задача минимизации полной энергии.
7. Постановки краевых задач теории упругости
8. Нелинейная динамическая теория упругости. Основные уравнения нелинейной динамики. Термодинамика обратной деформации.
9. Частные краевые задачи для нелинейной деформации. Обобщенная плоская задача.
10. Осесимметричная задача. Точные решения некоторых нелинейных задач.
11. Колебания и волны в упругой среде.
12. Волны расширения и сдвига. Плоские волны, отражение плоских волн.
13. Поверхностные волны Рэлея. Распространение волн в слое. Продольные волны в стержнях.
14. Постановка задачи устойчивости. Критические силы для сжатого стержня по Эйлеру. Эластика Эйлера
15. Устойчивость прямолинейной формы сжатого стержня. Послекритическое поведение упругих систем.
16. Устойчивость пологой арки. Критические силы при иных видах закрепления стержня.
17. Устойчивость стержня в упругой среде.
18. Потеря устойчивости за пределом упругости – схема Кармана. Потеря устойчивости за пределом упругости – схема продолжающейся нагрузки.
19. Исследование поведения сжатого стержня при потере устойчивости за пределом упругости. Внецентренное сжатие упруго-пластического стержня. Неустойчивость растяжения при больших деформациях.
20. Основные подходы исследования реологического деформирования материалов и элементов конструкций: механика микронеоднородных сред, механика сплошной среды, макромеханика конструкций.
21. Энергетический вариант континуального разрушения неупругого материала. Термодинамическое обоснование.
22. Проблема закритического упругопластического деформирования материалов и пути ее математического решения.
23. Связность процессов неупругого деформирования и поврежденности.
24. Обзор математических моделей пластически разупрочняющегося материала при одноосном и сложном напряженном состояниях.
25. Постановка и решение краевых задач неупругого деформирования для пластически разупрочняющихся материалов. Решение для типовых элементов

конструкций.

26. Метод решения некоторых краевых задач реологии с конечным множеством степеней свободы.

27. Определяющие обобщенные модели для элемента конструкций при наличии трех стадий ползучести. Способы построения локальных определяющих соотношений для элементов конструкций.

28. Обобщенные реологические модели для стержневых систем, балок, толстостенных цилиндрических и сферических оболочек, элементов конструкций с концентраторами напряжений.

СОДЕРЖАНИЕ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выпускник по направлению подготовки 010400 Прикладная математика и информатика Самарского государственного технического университета отвечает следующим требованиям:

- имеет целостное представление о процессах и явлениях, происходящих в неживой и живой природе, понимает возможности современных научных методов познания природы и владеет ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций;
- способен продолжить обучение в аспирантуре, вести профессиональную деятельность в иноязычной среде;
- владеет культурой мышления, знает его общие законы, способен в письменной и устной речи правильно (логически) оформить его результаты;
- умеет на научной основе организовать свой труд, владеет компьютерными методами сбора, хранения и обработки (редактирования) информации, применяемые в сфере его профессиональной деятельности;
- способен в условиях развития науки и изменяющейся социальной практики к переоценке накопленного опыта, анализу своих возможностей, умеет приобретать новые знания, обучаться в аспирантуре, использовать другие формы обучения, включая самостоятельные и информационно образовательные технологии;
- понимает сущность и социальную значимость своей будущей профессии, основные проблемы дисциплин, определяющих конкретную область его деятельности, видит их взаимосвязь в целостной системе знаний;
- способен к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода, умеет строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ;
- способен поставить цель и сформулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций, умеет использовать для их решения методы изученных им наук;
- готов к кооперации с коллегами и работе в коллективе, знаком с методами управления, умеет организовать работу исполнителей, находить и принимать управленческие решения в условиях различных мнений, знает основы педагогической деятельности;
- методически и психологически готов к изменению вида и характера своей профессиональной деятельности, работе над междисциплинарными проектами;
- знает основные тенденции развития современными естествознания, принципы математического моделирования и его применения в исследовании физических, химических, биологических, экологических процессов;
- способен к совершенствованию своей профессиональной деятельности в области математики, программирования.

СОДЕРЖАНИЕ

ЛИТЕРАТУРА
Основная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие (приводится библиографическое описание учебника, учебного пособия)	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1.	Ильичев А. Т. Устойчивость локализованных волн в нелинейно-упругих стержнях / А. Т. Ильичев. - М. : Физматлит, 2009. - 159 с. : граф. - Библиогр.: с. 153-159.	ЭБС изд-ва Лань	Электр. ресурс
2	Скопинский В.Н. Расчёт на устойчивость продольно сжатых стержней / В.Н.Скопинский, А.Б.Сметанкин, О.А. Русанов - МГИУ, 2011. - 79 с.	ЭБС изд-ва Лань	Электр. ресурс
3	Ивлев Д.Д. Проблемы механики неупругих деформаций, / Д.Д. Ивлев. - М. : Физматлит, 2001. - 400 с.	ЭБС изд-ва Лань	Электр. ресурс
4	Партон В. З. Механика упругопластического разрушения: спец.задачи механики разрушения: Учеб. пособие / В.З.Партон, Е.М.Морозов. - 3-е изд.,испр. - М. : Изд-во ЛКИ, 2008. - 190 с. : граф. - ISBN 978-5-382-003 94-8	539(075.8) П-187	6
5	Давидзон М. И. Основы механики : учеб.пособие / М. И. Давидзон. - М. : ГАРДАРИКИ, 2004. - 314 с.	531(075.8) Д-131	6
6	Радченко В. П. Введение в механику деформируемых систем: учеб.пособие / В. П. Радченко ; Самар.гос.техн.ун-т. - Самара : [б. и.], 2009. - 241 с. : граф., ил. - Библиогр.: с. 241. http://home.samgtu.ru/~pmi/izdat/monogr/radch1.pdf	539.3(075.8) Р 159	20

Дополнительная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие, монография, справочная литература (приводится библиографическое описание)	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1.	Алдошин Г.Т. Теория линейных и нелинейных колебаний / Г.Т. Алдошин. -2-е изд., испр. - СПб.: Лань, 2013. - 320 с.	ЭБС изд-ва Лань	Электр. ресурс
2.	Новожилов, В. В. Основы нелинейной теории упругости / В. В. Новожилов. - 2-е изд.,стер. - М. : Едиториал УРСС, 2003. - 214с.	539.31 Н-741	1
3.	Черных, К. Ф. Нелинейная упругость(теория и приложения) / [Рос.фонд фундамент.исслед.]. - СПб. : Соло, 2004. - 420 с.	539.3 Ч-496	1
4.	Лурье, А. И. Нелинейная теория упругости / А. И. Лурье. - М. : Наука, 1980. - 512 с. - Библиогр.: с. 496-512. - (в пер.)	539 Л 861	1
5.	Ильичев А. Т. Устойчивость локализованных волн в нелинейно-упругих стержнях / А. Т. Ильичев. - М. : Физматлит, 2009. - 159 с. : граф. - Библиогр.: с. 153-159.	539.3 И 468	1
6.	Тимошенко С. П. Теория упругости: пер.с англ. / С.П. Тимошенко, Дж. Гудьер; Под ред.Г.С.Шапиро. - 2-е изд. - М. : Наука, 1979. - 560с.	539 Т-417	6
7.	Ерофеев В. И. Волны в стержнях. Дисперсия. Диссипация. Нелинейность / В.И.Ерофеев, В.В.Кажаев, Н.П.Семерикова. -	539.2 Е-78	1

	М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 207 с.		
8.	Радченко В. П. Реологическое деформирование и разрушение материалов и элементов конструкций / В. П. Радченко, Ю. А. Еремин. - М. : Машиностроение-1, 2004. - 264 с. : ил. - Библиогр.: с. 242-264.	539.3 Р 159	3
9.	Радченко В. П. Математическая модель реологического деформирования и разрушения толстостенной трубы / В.П.Радченко, С.Н.Кубышкина // Вестник СамГТУ Сер.Физико-математические науки. - 1998. - №6. - С.23-34. Перейти: http://www.mathnet.ru/links/53849b15219613002d93f1f18e6e7428/vsgtu4.pdf	Электр. ресурс	
10.	Радченко В. П. Математическая модель неупругого деформирования и разрушения металлов при ползучести энергетического типа / В.П.Радченко // Вестник СамГТУ Сер.Физико-математические науки. - 1996. - N4. - С.43-63. Перейти: http://www.mathnet.ru/links/5ed1351669f6c1e0fba0c27d336bae53/vsgtu237.pdf	Электр. ресурс	

Периодические издания

перечень отраслевых периодических изданий по профилю дисциплины, имеющих в НТБ СамГТУ:

1. Прикладная механика и техническая физика.
2. Вестник Самарского государственного технического университета. Серия физико-математические науки.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет»

Сайт научной электронной библиотеки LIBRARY.RU (<http://elibrary.ru>)

Общероссийский математический портал Math-Net.ru (<http://www.mathnet.ru>)

СОДЕРЖАНИЕ

Радченко Владимир Павлович

Методические указания по дисциплине

«Нелинейное моделирование деформируемых материалов и механических систем»

Электронные методические указания

Компьютерная верстка Е. В. Башкинова

Подписано для размещения в электронной библиотеке СамГТУ 25.12.2014

Формат 60x84 $\frac{1}{8}$.

Усл. п. л. 4,19_. Уч. -изд. л. 4,65.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

«Самарский государственный технический университет»

443100. Самара, ул. Молодогвардейская, 244.

Главный корпус.

E-mail radch@samgtu.ru