

2017

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 29 » 08 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ НЕСТАНДАРТНЫХ ЗАДАЧ»
(наименование дисциплины)

Направление подготовки: 27.03.05 Инноватика

Профиль/программа подготовки:

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
3	3, 108	18	18	-	27	Экзамен (45 ч.)
Итого	3, 108	18	18	-	27	Экзамен (45 ч.)

Владимир, 2017

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Алгоритмы решения нестандартных задач» направлено на достижение следующих целей ОПОП 27.03.05 «Инноватика»:

Код цели	Формулировка цели
Ц2	Подготовка выпускников к <i>проектно-конструкторской деятельности</i> , в т.ч. в междисциплинарных областях, связанных с выбором, оптимизацией и разработкой технологий и конструкций изготовления продукта инновационных проектов.
Ц5	Подготовка выпускников к эффективному использованию и <i>интеграции знаний в области фундаментальных наук</i> для решения исследовательских и прикладных задач применительно к профессиональной деятельности.

Целями освоения дисциплины «Алгоритмы решения нестандартных задач» являются: ознакомление студентов с понятиями, математическим аппаратом и методами решения нестандартных задач с помощью численных методов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Алгоритмы решения нестандартных задач» изучается в 3 семестре подготовки бакалавров по направлению 27.03.05 «Инноватика» и относится к вариативным дисциплинам по данному направлению Б1.Б.23.

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Наименование обеспечивающих (предыдущих) дисциплин и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	Разделы данной дисциплины, которые необходимы для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин
	3 семестр
Предшествующие дисциплины	
1. Математика.	1-18
2. Физика.	1-16
Последующие дисциплины	
1. Управление инновационной деятельностью.	1-18
2. Системы конечно-элементного анализа (САЕ-системы).	1-18
3. Управление инновационными проектами.	1-18
4. Выпускная квалификационная работа.	1-18

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

После изучения данной дисциплины студент приобретает знания, умения и опыт, соответствующие результатам ОПОП направления 27.03.05:

Р2, Р5, Р8 (расшифровка результатов обучения приводится в ОПОП направления 27.03.05).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты обучения, согласующиеся с формируемыми компетенциями ОПОП:

- способности обосновать принятие технического решения при разработке проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения (ОПК-4):

знать: методы принятия технического решения;

уметь: обосновать принятие технического решения при разработке проекта;

владеть: навыками обоснования принятия технического решения при разработке проекта;

- способности разрабатывать проекты реализации инноваций с использованием теории решения инженерных задач и других теорий поиска нестандартных, креативных решений, формулировать технические задания, использовать средства автоматизации при проектировании и подготовке производства, составлять комплект документов по проекту (ПК-12):

знать: средства автоматизации при проектировании;

уметь: использовать средства автоматизации при проектировании;

владеть: навыками составления комплекта документов по проекту.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3 семестр: общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Типы конечных элементов. Разбиение области на элементы. Нумерация узлов.	3	1	1	1	-		1,5	1/50%	Рейтинг-контроль №1	
2	Одномерный симплекс-элемент. Двумерный симплекс элемент.	3	2	1	1	-		1,5	1/50%		
3	Трехмерный симплекс-элемент.	3	3	1	1	-		1,5	1/50%		
4	Интерполирование векторных величин.	3	4	1	1	-		1,5	1/50%		
5	Местная система координат.	3	5	1	1	-		1,5	1/50%		
6	Интерполяционные полиномы для дискретизованной области.	3	6	1	1	-		1,5	1/50%	Рейтинг-контроль №2	
7	Уравнения переноса тепла.	3	7	1	1	-		1,5	1/50%		
8	Одномерный случай переноса тепла. Двумерный перенос тепла.	3	8	1	1	-		1,5	1/50%		
9	Трехмерный перенос	3	9	1	1	-		1,5	1/50%		

	тепла.											
10	Преобразования координат. Точечные источники.	3	10	1	1	-		1,5		1/50%		
11	Нестационарные задачи. Соотношения, определяющие элементы.	3	11	1	1	-		1,5		1/50%		
12	Матрица демпфирования.	3	12	1	1	-		1,5		1/50%		
13	Конечно-разностное решение дифференциальных уравнений.	3	13	1	1	-		1,5		1/50%		
14	Теория упругости. Одно- и двумерные задачи теории упругости.	3	14	1	1	-	-	1,5		1/50%		
15	Трехмерные задачи теории упругости.	3	15	1	1	-	-	1,5		1/50%	Рейтинг-контроль №3	
16	Учет нелинейности.	3	16	1	1	-	-	1,5		1/50%		
17	Обзор программных комплексов основанных на МКЭ (ANSYS, COSMOS).	3	17	1	1	-	-	1,5		1/50%		
18	Обзор программных комплексов основанных на МКЭ (QForm, Deform).	3	18	1	1	-	-	1,5		1/50%		
Всего				18	18	-	-	27		18/50%		Экзамен (45ч.)

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых кафедрой, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребности работодателей).

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах – составляет 50% аудиторных занятий.

Методы активного и практического (экспериментального) обучения

Методы активного обучения применяются с целью вовлечения студентов непосредственно в процесс размышления и решения задач. В активном обучении меньше внимания уделяется пассивной передаче информации и больше – практике управления, применения, анализа и оценки идей. Понимание повышает мотивацию студентов к выполнению задания и формирует навык обучения в течение всей жизни.

Активное обучение трансформируется в практическое (экспериментальное), при котором студенты пробуют себя в смоделированных профессиональных ситуациях, например, выполняя проекты, имитируя или анализируя реальные случаи из инженерной практики.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Вопросы к рейтинг-контролю №1

1. Какие размерные характеристики имеют элементы матриц $[B]$ и $[D]$?
2. По каким причинам искомое решение задачи с помощью МКЭ является приближенным?
3. К чему сводится построение матрицы жесткости?
4. Что такое метод “прямой жесткости”? Какие преимущества он имеет?
5. Как производится рассылка компонент локальной матрицы жесткости в ячейки глобальной матрицы?
6. Какие действия включает операция, выполняемая для каждого элемента?
7. Что относится к конкретной информации об элементе?
8. В связи с чем выполняется модификация сформированной системы линейных алгебраических уравнений? В чем она заключается?
9. Что такое ленточная матрица? Положительно определенная матрица?
10. Из каких составляющих складывается погрешность вычислений при выполнении расчетов МКЭ?

Вопросы к рейтинг-контролю №2

1. По отношению к какому решению температурной задачи следует рассматривать погрешность вычисления температуры?
2. Запишите интерполяционное соотношение для двумерного симплекс элемента.
3. Перечислите преимущества местной системы координат.
4. Запишите интерполяционное соотношение для одномерного симплекс элемента.
5. От каких факторов зависит точность вычисления температуры?
6. Запишите интерполяционное соотношение для трехмерного симплекс элемента.
7. Перечислите виды конечных элементов.
8. Что такое Функции формы, приведите пример их записи.

Вопросы к рейтинг-контролю №3

1. В чем заключается влияние числа элементов на результаты решения задачи МКЭ?
2. Что представляет собой метод конечных элементов, область применения.
3. Преимущества и недостатки метода конечных элементов.
4. Алгоритм метода конечных элементов, основные этапы.
5. Какие параметры нужно знать, чтобы оценить переход металла в пластическое состояние?
6. Перечислите и кратко охарактеризуйте современные программы, основанные на идеологии МКЭ.

Вопросы к экзамену

1. Какие размерные характеристики имеют элементы матриц $[B]$ и $[D]$?
2. По каким причинам искомое решение задачи с помощью МКЭ является приближенным?
3. К чему сводится построение матрицы жесткости?
4. Что такое метод “прямой жесткости”? Какие преимущества он имеет?
5. Как производится рассылка компонент локальной матрицы жесткости в ячейки глобальной матрицы?
6. Какие действия включает операция, выполняемая для каждого элемента?
7. Что относится к конкретной информации об элементе?
8. В связи с чем выполняется модификация сформированной системы линейных алгебраических уравнений? В чем она заключается?
9. Что такое ленточная матрица? Положительно определенная матрица?
10. Из каких составляющих складывается погрешность вычислений при выполнении расчетов МКЭ?
11. По отношению к какому решению температурной задачи следует рассматривать погрешность вычисления температуры?
12. Запишите интерполяционное соотношение для двумерного симплекс элемента.
13. Перечислите преимущества местной системы координат.
14. Запишите интерполяционное соотношение для одномерного симплекс элемента.
15. От каких факторов зависит точность вычисления температуры?
16. Запишите интерполяционное соотношение для трехмерного симплекс элемента.
17. Перечислите виды конечных элементов.
18. Что такое Функции формы, приведите пример их записи.
19. В чем заключается влияние числа элементов на результаты решения задачи МКЭ?
20. Что представляет собой метод конечных элементов, область применения.
21. Преимущества и недостатки метода конечных элементов.
22. Алгоритм метода конечных элементов, основные этапы.
23. Какие параметры нужно знать, чтобы оценить переход металла в пластическое состояние?
24. Перечислите и кратко охарактеризуйте современные программы, основанные на идеологии МКЭ.

Темы для самостоятельного изучения и оформления:

1. История метода конечных элементов.
2. Подходы к численному решению задач механики твердого деформируемого тела.
3. Дифференциальная постановка линейной статической задачи механики твердого деформируемого тела.
4. Вариационное уравнение, функционал Лагранжа.
5. Связь вариационного уравнения и функционала Лагранжа.

6. Случаи эквивалентности и неэквивалентности постановок.
7. Экстремум функционала Лагранжа.
8. Слабые и сильные решения.
9. Дискретизация уравнений.
10. Метод Галеркина.
11. Аппроксимация вектора перемещений, базисные функции, получение линейной системы.
12. Кусочно-линейная аппроксимация перемещения.
13. Вектор неизвестных.
14. Глобальная и локальная матрицы жесткости.
15. Таблицы узлов и элементов.
16. Ассемблирование глобальной матрицы.
17. Плоский треугольный конечный элемент.
18. Функции формы треугольного элемента.
19. Вектор узловых перемещений.
20. Матрица жесткости треугольного элемента.
21. Интеграл от вектора сил.
22. Четырехугольный конечный элемент.
23. Переход к криволинейным координатам, запись вариационного уравнения.
24. Производные функций формы в начальных координатах.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература (библиотечная система ВлГУ):

1. Теория упругости [Электронный ресурс] / В.В. Новожилов. - 9-е изд., перераб. и доп. - СПб.: Политехника, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509564.html>.
2. Маковкин Г.А. Применение МКЭ к решению задач механики деформируемого твердого тела. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Маковкин Г.А., Лихачева С.Ю. — Электрон. текстовые данные. — Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 71 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16043>.
3. Самогин Ю.Н., Хроматов В.Е., Чирков В.П. Метод конечных элементов в задачах сопротивления материалов [Электронный ресурс] - М.: Физматлит, 2012. - 200 с – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=544799>.

б) дополнительная литература (библиотечная система ВлГУ):

1. Механика процессов пластических сред [Электронный ресурс] / Зубчанинов В.Г. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922112352.html>.
2. "Прикладная теория пластичности [Электронный ресурс]: учебное пособие / К.М. Иванов [и др.]; под ред. К.М. Иванова. - СПб.: Политехника, 2011." - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509960.html>.
3. "Решение задач теплопроводности методом конечных элементов: метод. указания к решению задач по курсу "Сеточные методы" [Электронный ресурс] / А.В. Котович, И.В. Станкевич; под ред. В.С. Зарубина. - М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010." - http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0011.html.

в) периодические издания:

1. Журнал «Механика твердого тела»
<http://mtt.ipmnet.ru/ru/>
2. Журнал «Проблемы прочности и пластичности»
<http://ppp.mech.unn.ru/ru>

г) Интернет-ресурсы:

- Единое окно доступа к образовательным ресурсам
<http://window.edu.ru>

Учебно-методические издания

1. Ковылин Р.И. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Алгоритмы решения нестандартных задач» для студентов направления 27.03.05 [Электронный ресурс] / сост. Ковылин Р.И.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2017. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
2. Ковылин Р.И. Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Алгоритмы решения нестандартных задач» для студентов направления 27.03.05 [Электронный ресурс] / сост. Ковылин Р.И.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2017. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
3. Ковылин Р.И. Оценочные средства по дисциплине «Алгоритмы решения нестандартных задач» для студентов направления 27.03.05 [Электронный ресурс] / сост.

Ковылин Р.И.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2017. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1) Портал Центр дистанционного обучения ВлГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

2) Раздел официального сайта ВлГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: Образовательная программа Образовательная программа 27.03.05 «Инноватика» <http://op.vlsu.ru/index.php?id=167>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения занятий по дисциплине «Алгоритмы решения нестандартных задач» кафедра ТМС ВлГУ располагает необходимым материально-техническим обеспечением:

ауд. 235-2, «Лаборатория жизненного цикла продукции», количество студенческих мест – 15, площадь 52 м², оснащение: компьютерный класс с 15 рабочими станциями Athlon 64 3000+ и Core 2 Quad, с выходом в Internet, на которых установлено лицензионное программное обеспечение необходимое для проведения занятий: математические пакеты Mathcad 14, DEFORM 3D, QFORM 3D, мультимедийное оборудование.

Аудитория 227-2 для проектной и самостоятельной работы студентов.

В состав аудитории входят 12 графических станций с установленным необходимым программным обеспечением: Creo, КОМПАС, MathCad и др.

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

9.1. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

9.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ОВЗ

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слу-

ха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видео-техникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов с нарушениями зрения предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9.3. Требования к фонду оценочных средств для лиц с ОВЗ

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице 1.

Таблица 1 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные лабораторные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные лабораторные, самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные лабораторные, самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы.

Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;

- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС
ВО по направлению 27.03.05 «Инноватика»

Рабочую программу составил

доцент проф. Е.С. Морозов В.В.
(ФИО, подпись)

Рецензент

(представитель работодателя) Генеральный директор ООО «ТАГ-Инжиниринг», к.т.н.

Аракелян И.С.

(место работы, должность, ФИО, подпись)



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технология машиностроения

Протокол № 1 от 29.08.2017 года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В.

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 27.03.05 «Инноватика»

Протокол № 1 от 29.08.2017 года

Председатель комиссии д.т.н., профессор Морозов В.В.

(ФИО, подпись)