

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Механика машин и основы конструирования»



УТВЕРЖДАЮ:

Ректор

/ Н.В. Дубив /

«*И*» *сентября* 2020 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА**

образовательной программы высшего образования –  
программы специалитета

**01.05.01 Фундаментальные математика и механика**

Направленность (профиль):

**Математическое и компьютерное моделирование механических систем**

Формы обучения: очная

Курган 2020

Рабочая программа дисциплины «Вычислительная механика» составлена в соответствии с учебными планами по программе специалитета «Фундаментальная математика и механика (Математическое и компьютерное моделирование механических систем)», утвержденной «28» августа 2020 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Механика машин и основы конструирования» «11» сентября 2020 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил

к.т.н., доцент кафедры

Д.А. Курасов

Согласовано:

Заведующий кафедрой  
«Механика машин и  
основы конструирования»

Д.А. Курасов

Специалист по учебно-методической работе  
Учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

## ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетные единицы трудоемкости (144 академических часов)

### Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестры
		7
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:</b>	<b>48</b>	<b>48</b>
Лекции	24	24
Лабораторные работы	-	-
Практические занятия	24	24
<b>Самостоятельная работа, всего часов в том числе:</b>	<b>96</b>	<b>96</b>
Подготовка к экзамену	27	27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	69	69
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Вычислительная механика» относится к базовой части Блока 1.

Изучение дисциплины «Вычислительная механика» базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- Математический анализ;
- Дифференциальные уравнения;
- Физика;
- Теоретическая механика;
- Техническая механика;
- Теория пластин и оболочек;
- Сопротивление материалов.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для освоения последующих дисциплин:

- Компьютерное моделирование механических систем;
- Системы CAD, CAM, CAE (САПР);
- Специальные главы технической механики
- Механика сплошных сред
- Численные методы;
- Численные методы механики сплошных сред;
- Задачи устойчивости конструкций.



### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Вычислительная механика» является: приобретение знаний и умений в области методов математического и компьютерного моделирования при решении задач механики.

Задачами освоения дисциплины «Вычислительная механика» является изучение методов инженерных расчётов и сопутствующего математического аппарата, применяемых при решении задач механики, а также освоение способов построения и компьютерной реализации математических моделей механических систем.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способен к творческому применению современных специализированных программных комплексов, экспериментального оборудования при решении производственных, в том числе междисциплинарных задач (ПК-7);
- способен создавать, анализировать и реализовывать новые математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении (ОПК-2);
- способен использовать методы численного и компьютерного моделирования процессов обтекания тел и элементов конструкций потоками жидкости и газа (ПК-9).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен знать:

- основы высшей математики, современные информационные технологии, основы численных методов, постановки и методы решения задач механики (для ПК-7 и ПК-9);
- основную терминологию вычислительной механики, уметь выбрать подходящий по необходимым критериям метод для решения различных задач (для ОПК-2 и ПК-9);
- теоретические основы вычислительной механики и используемого в ней вспомогательного математического аппарата (для ОПК-2 и ПК-9);
- идеологию компьютерного моделирования механических систем и принципы построения математических моделей механических систем (для ОПК-2 и ПК-7).

Обучающийся должен уметь:

- корректно применять математический аппарат для решения фундаментальных и прикладных задач (для ОПК-2, ПК-7 и ПК-9);
- самостоятельно разрабатывать, используя аппарат вычислительной механики, алгоритмы решения практических задач, достигая поставленных целей (для ОПК-2 и ПК-9);
- применять основные методы исследования равновесия и движения многосвязных механических систем, а также типовые алгоритмы такого исследования при решении конкретных задач (для ПК-7 и ПК-9);
- использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач, квалифицированно применяя программное обеспече-

ние и математические пакеты для компьютерного моделирования механических систем (для ОПК-2).

Обучающийся должен владеть:

- навыками работы с персональным компьютером, навыками использования математического аппарата (для ПК-7 и ПК-9);

- навыками применения основных законов вычислительной механики в важнейших практических приложениях (для ПК-7 и ПК-9);

- численными методами решения систем алгебраических уравнений (линейных и нелинейных), методами интерполирования и приближения функций (для ОПК-2 и ПК-9);

- навыками построения и исследования с применением компьютерной техники математических моделей механических систем (для ОПК-2, ПК-7 и ПК-9);

- навыками использования возможностей современных компьютеров и информационных технологий при численном исследовании математико-механических моделей технических систем (для ОПК-2, ПК-7 и ПК-9).



## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-тематический план

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Практич. занятия
Рубеж 1	1	Введение. Основные требования к численным алгоритмам.	2	-
	2	Распространение ошибок при арифметических операциях	2	2
	3	Постановки задач о приближении числовых функций	2	2
	4	Численное дифференцирование и интегрирование	2	2
	5	Системы линейных алгебраических уравнений.	2	2
	6	Решение нелинейного уравнения и систем нелинейных уравнений	2	2
		Рубежный контроль № 1		1
Рубеж 2	7	Методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений	2	2
	8	Краевые задачи и методы их решения	2	-
	9	Конечно-разностные методы решения краевых задач	2	2
	10	Методы взвешенных невязок для решения краевых задач теории упругости	2	-
	11	Метод конечных элементов (МКЭ) в задачах механики сплошных сред	2	4
	12	Использование МКЭ для решения нелинейных задач и задач динамики.	2	4
		Рубежный контроль № 2	-	1
<b>Всего:</b>			<b>24</b>	<b>24</b>

## 4.2. Содержание лекционных занятий

### **Тема 1. Введение. Основные требования к численным алгоритмам..**

Введение. Построение физических и математических моделей в механике. Понятие о вычислительном эксперименте, его основные этапы. Основные требования к численным алгоритмам. Понятие о точности, сходимости и устойчивости вычислительного процесса. Погрешности результата численного решения задачи. Структура погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Значащие цифры.

### **Тема 2. Распространение ошибок при арифметических операциях.**

Погрешности вычисления функции одной и нескольких переменных. Прямая и обратная задачи. Особенности машинной арифметики. Машинные системы счисления, их основные характеристики и постоянные. Критерии контроля точности вычислений.

### **Тема 3. Постановки задач о приближении числовых функций**

Интерполяция таблично заданных функций. Интерполяционные полиномы. Практическая оценка точности интерполяции. Интерполяционный многочлен Эрмита. Минимизация погрешности интерполяции, многочлены Чебышева. Интерполяция сплайнами. Аппроксимация функций в среднем. Метод наименьших квадратов. Аппроксимация многочленами.

### **Тема 4. Численное дифференцирование и интегрирование**

Численное дифференцирование, методы построения формул. Практическая оценка точности численного дифференцирования. Численное интегрирование. Формулы Ньютона-Котеса и метод неопределенных коэффициентов. Оценки погрешностей квадратурных формул, практическое вычисление погрешностей (метод Рунге).

### **Тема 5. Системы линейных алгебраических уравнений**

Прямые и итерационные методы решения; оценка точности. Метод Гаусса и LU разложение. Метод Холецкого и метод прогонки. Итерационные методы решения систем линейных уравнений.

### **Тема 6. Решение нелинейного уравнения и систем нелинейных уравнений.**

Основные этапы решения задачи. Способы локализации решения. Методы бисекции, простых итераций и метод Ньютона и его различные модификации. Оценка точности решения. Проблема собственных значений. Постановка различных задачи и методы их решения



**Тема 7. Методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений**

Понятие об устойчивости и погрешности аппроксимации методов. Численные методы решения задачи Коши. Одношаговые и многошаговые, явные и неявные методы. S-стадийные методы Рунге-Кутты. Оценка точности методов Рунге-Кутты и автоматический выбор шага. Многошаговые методы решения задачи Коши. Методы прогноза и коррекции. Устойчивость численных методов. Понятие о плохо обусловленных и "жестких" задачах.

**Тема 8. Краевые задачи и методы их решения.**

Краевые задачи и методы их решения. Метод стрельбы и его различные реализации, нелинейные и линейные краевые задачи.

**Тема 9. Конечно-разностные методы решения краевых задач**

Конечно-разностные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных. Сетки и шаблоны. Явные и неявные схемы. Составления разностных схем для различных дифференциальных уравнений.

**Тема 10. Методы взвешенных невязок для решения краевых задач теории упругости**

Различные варианты метода взвешенных невязок. Различные подходы к выбору функций формы, одновременная аппроксимация дифференциального уравнения и краевых условий. Понятие о методе конечных элементов для решения краевых задач с помощью метода взвешенных невязок.

**Тема 11. Метод конечных элементов (МКЭ) в задачах механики сплошных сред**

Основные идеи МКЭ. Простейшие типы КЭ. Построение функций формы. Повышение точности за счет введения дополнительных узлов. Построение матрицы жесткости элемента и конструкции, определение перемещений, деформаций и напряжений на примере плоской задачи с использованием треугольного конечного элемента.

**Тема 12. Использование МКЭ для решения целевых задач и задач динамики**

Использование МКЭ для решения нелинейных задач и задач динамики. Понятие о других численных методах механики (граничных элементов, суперэлементов). Типовые задачи оптимизации механических систем. Основные понятия и классификация задач математического программирования; методы штрафных функций в механических расчетных моделях

### 4.3. Практические занятия

Но- мер раз- дела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практического занятия	Норматив времени, час.
2	Распространение ошибок при арифметических операциях	Ошибки вычислений. Распространение ошибок при арифметических операциях	2
3	Постановки задач о приближении числовых функций	Постановки задач о приближении числовых функций. Интерполяция таблично заданных функций полиномами и сплайнами	2
4	Численное дифференцирование и интегрирование	Методы численного интегрирования и дифференцирования. Оценка точности результатов численного интегрирования и дифференцирования. Использование пакета MathCAD	2
5	Системы линейных алгебраических уравнений	Численное решение нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений. Использование пакета MathCAD	4
6	Решение нелинейного уравнения и систем нелинейных уравнений		
7	Методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений	Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Использование пакета MathCAD	2
		Рубежный контроль № 1	1
9	Конечно-разностные методы решения краевых задач	Численное решение краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Использование пакета MathCAD	2
11	Метод конечных элементов (МКЭ) в задачах механики сплошных сред	Основные процедуры МКЭ. Построение матриц жесткости. Получение результатов	4
12	Использование МКЭ для решения нелинейных задач и задач динамики	Задачи оптимизации механических систем	4
		Рубежный контроль № 2	1
<b>Всего:</b>			<b>24</b>



## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей практической работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции. Приветствуется активное участие обучающихся в решении коротких задач с выходом к доске и пояснением хода расчетов, а также обсуждение получаемых результатов.

На практических занятиях с целью усвоения и закрепления теоретического материала преподаватель у доски демонстрирует решение типовых задач. При этом используются технологии проблемного обучения, учебные дискуссии. Приветствуется активное участие обучающихся в решении (как правило, коротких) задач с выходом к доске и пояснением хода расчетов, а также обсуждение получаемых результатов.

Для текущего контроля успеваемости преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лекциям и практическим занятиям, к рубежным контролям и подготовку к экзамену.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

**Рекомендуемый режим самостоятельной работы**

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
<b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>	<b>51</b>
Численное дифференцирование и интегрирование	10
Системы линейных алгебраических уравнений	10
Решение нелинейного уравнения и систем нелинейных уравнений	10
Метод конечных элементов (МКЭ) в задачах механики сплошных сред	11
Использование МКЭ для решения нелинейных задач и задач динамики	10
<b>Подготовка к практическим занятиям (по 2 часа на 1 занятие)</b>	<b>16</b>
<b>Подготовка к рубежным контролям</b>	<b>2</b>



(по 1 часу на каждый рубеж)	
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>27</b>
<b>Всего:</b>	<b>96</b>

Приветствуется выполнение разделов самостоятельной работы в лабораториях и в компьютерном классе кафедры «Механика машин и основы конструирования».

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ
2. Банк тестовых заданий к рубежным контролям № 1, № 2
3. Перечень вопросов к экзамену

### 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№	Наименование	Содержание					
		Вид учебной работы:	Посещение лекций	Посещение и работа на практических занятиях	Рубежный контроль № 1	Рубежный контроль № 2	Экзамен
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Балльная оценка:	До 24	До 24	До 10	До 12	До 30
		Примечания:	12 лекций по 2 балла	8 практических работ по 3 балла	На 4-ом практическом занятии	На последнем практическом занятии	
		Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично				

3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все практические занятия.</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 68 для получения «автоматически» оценки «удовлетворительно».</li> </ul> <p>По согласованию с преподавателем студенту, набравшему минимум 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на консультациях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения практических работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлена за экзамен «автоматически» оценка «хорошо» или «отлично».</p>
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических занятий.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- написание лекции по пропущенной теме или отчета по пропущенному практическому занятию и их защита (за предоставление материала начисляется 1 балл, за защиту – еще 1 балл).</li> </ul> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>

### 6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в форме письменного опроса.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Вопросы для подготовки к письменному опросу на рубежных контролях выдаются студентам заранее. Опрос включает 5 вопросов для рубежного контроля №1 и 6 вопросов для рубежного контроля №2, взятых из общего списка. Каждый вопрос оценивается в 2 балла.

На каждый опрос при рубежном контроле студенту отводится время 60 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты опроса каждого студента по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Экзамен проводится в традиционной форме по билетам (вопросы и задача). Выдаются вопросы для подготовки к экзамену заранее. В зависимости от полноты ответа студент за экзамен может получить максимум 30 баллов. Каждый вопрос и задача оценивается по 10 баллов.



Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в орготдел института в день проведения экзамена, а также выставляются в зачетную книжку студента.

#### **6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и экзамена**

##### **Примеры вопросов по письменному опросу для рубежного контроля № 1**

1. Основные понятия теории приближенных вычислений
2. Методы приближенного решения вычислительных задач
3. Итерационные методы решения нелинейных уравнений
4. Простейшая задача интерполирования
5. Элементы численного интегрирования
6. Методы решения дифференциальных уравнений
7. Метод простой итерации
8. Метод сжимающих отображений
9. Основное свойство матрицы перестановок
10. Метод сеток

##### **Примеры вопросов по письменному опросу для рубежного контроля № 2**

1. Краевые задачи
2. Сеточная аппроксимация
3. В чём отличие узловых перемещений от перемещений точки внутри конечного элемента
4. Какие деформации и напряжения существуют в точке произвольного конечного элемента
5. В чём заключается связь между матричным методом перемещений и МКЭ для сплошных конструкций
6. В чём состоят основные трудности при дискретизации сплошных тел
7. Что означает понятие совместности КЭ
8. В чём состоит суть метода центральных разностей
9. Метод взвешенных невязок
10. Метод половинного деления

##### **Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Ошибки вычислений. Относительная и абсолютные ошибки. Ошибки округления
2. Метод сеток.
3. Распространение ошибок.
4. Метод Рунге. МКЭ как частный случай метода Рунге.
5. Нормы векторов и матриц.



6. Формулы Ньютона-Котеса.
7. Метод исключения Гаусса и его модификации .
8. ИКФ Чебышева и Гаусса.
9. Метод Жордана-Гаусса.
10. Постановка задачи численного интегрирования. Интерполяционные квадратурные формулы.
11. Метод Холецкого.
12. Метод Бубнова-Галеркина.
13. Интерполяционная формула Лагранжа и Ньютона.
14. Методы простых итераций. Условие сходимости. Методы спуска.
15. Метод релаксаций. Задача интерполирования. Постановка задачи
16. Решение нелинейных уравнений. Постановка задачи, этапы решения.
17. Проблемы собственных значений. Прямые и итерационные методы.
18. Метод взвешенных невязок. Постановка задачи.
19. Численное решение задачи Коши. Метод Эйлера. Оценка погрешности.
20. Метод половинного деления, метод хорд, метод Ньютона. Конечные разности и их свойства.
21. Задачи численного дифференцирования. Построение формул численного дифференцирования.
22. Метод конечных элементов (МКЭ) и его применение.
23. Построение конечно-элементных схем. Типы конечных элементов.
24. Краевые задачи и методы их решения.
25. Обзор программных комплексов МКЭ.

## **6.5. Фонд оценочных средств**

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## **7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **7.1. Основная учебная литература**

1. Численные методы [Электронный ресурс] / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. - 7-е изд. - М. : БИНОМ, 2012. - Доступ из ЭБС «Консультант студента»
2. Основы численных методов [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Турчак Л.И., Плотников П.В. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. – Доступ из ЭБС «Консультант студента»

### **7.2. Дополнительная учебная литература**

1. Численные методы. Достоверное и точное численное решение дифференц. и алгебр. уравнений в САЕ-системах САПР [Электронный ресурс]:



Уч.пос. / Маничев В.Б., Глазкова В.В., Кузьмина И.А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 152 с. – Доступ из ЭБС «znanium.com»

2. Численные методы в математическом моделировании [Электронный ресурс]: Уч. пос./ Н.П. Савенкова и др. - 2 изд., исп. и доп. - М.: АРГАМАК-МЕДИА: ИНФРА-М, 2014. - 176 с. – Доступ из ЭБС «znanium.com»

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ и практических занятий:

1. Бахвалов, Н. С. Численные методы в задачах и упражнениях [Электронный ресурс] / Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков. - 3-е изд. (эл.). - М.: Бином. ЛЗ, 2013. - 240 с. – Доступ из ЭБС «znanium.com»

2. Кудрявцев, Е. М. Mathcad 11. Полное руководство по русской версии [Электронный ресурс] / Е. М. Кудрявцев. - М.: ДМК Пресс, 2009. - 592 с. – Доступ из ЭБС «znanium.com»

3. Фирсов Д.К. Метод контрольного объёма на неструктурированной сетке в вычислительной механике [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - Томск: ТГУ, 2007. - 72 с. // Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам". 2005.

URL: <http://window.edu.ru/resource/903/71903/files/Posobie2.pdf> (дата обращения: 12.06.2017)

4. Радченко Ю.С., Бутейко В.К., Захаров А.В. Практикум по численным методам и математическому моделированию. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2002. - 32 с. // Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам". 2005.

URL: <http://window.edu.ru/resource/147/27147/files/feb03031.pdf> (дата обращения: 12.06.2017)

5. Тарасевич Ю.Ю. Численные методы на Mathcad'e: Учебно-методическое пособие. - Астрахань: Астраханский гос. пед. ун-т, 2000. // Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам". 2005.

URL: <http://window.edu.ru/resource/065/24065/files/chmeth.pdf> (дата обращения: 12.06.2017)

6. Вервейко Н.Д., Семькина Т.Д., Гребенников Д.Ю., Яковлев А.Ю. Применение метода конечных элементов в механике сплошных сред: Учебно-методическое пособие. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2003. - 51 с. // Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам". 2005.

URL: <http://window.edu.ru/resource/152/27152/files/mar04009.pdf> (дата обращения: 12.06.2017)

7. Курасов Д.А. Методические указания к выполнению лабораторных работ и практических занятий по дисциплине «Вычислительная механика – Курган: КГУ, 2017. – 12 с.

## **9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. dist.kgsu.ru – Система поддержки учебного процесса КГУ;
2. znanium.com – Электронно-библиотечная система;
3. studmedlib.ru – Электронная библиотека высшего учебного заведения;
4. window.edu.ru – Единое окно доступа к образовательным ресурсам;
5. lib-bkm.ru – Сайт электронной библиотеки машиностроителя;
6. edu.ru – Федеральный портал «Российское образование»;
7. ru.wikipedia.org – Энциклопедия Википедия.

## **10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

Компьютерный класс, лаборатории кафедры, мультимедийное оборудование (переносной персональный компьютер, мультимедийный проектор, переносной экран для проектора).

Оригинальное компьютерное ПО для проведения расчётов.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Компьютерный класс, научная лаборатория кафедры, мультимедийное оборудование (переносной персональный компьютер, мультимедийный проектор, мультимедийный экран).



Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**«Вычислительная механика»**

образовательной программы высшего образования –  
программы специалитета

**01.05.01 Фундаментальные математика и механика**

Направленность (профиль):

**Математическое и компьютерное моделирование механических систем**

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часа)

Семестр: 7

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Содержание дисциплины

Введение. Основные требования к численным алгоритмам. Постановки задач о приближении числовых функций. Численное дифференцирование и интегрирование. Системы линейных и нелинейных алгебраических уравнений. Методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Краевые задачи и методы их решения. Конечно-разностные методы решения краевых задач. Метод конечных элементов (МКЭ) в задачах механики сплошных сред. Использование МКЭ для решения нелинейных задач и задач динамики.