

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Пермский национальный исследовательский
политехнический университет
Факультет прикладной математики и механики
Кафедра Математического моделирования систем и процессов



УТВЕРЖДАЮ

Директор по учебной работе
техн. наук, проф.

Н. В. Лобов

«19» 10 2015 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Численные методы 1»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основная образовательная программа подготовки бакалавров
Направление 010400 «Прикладная математика и информатика»

Профиль подготовки бакалавра Математическое моделирование

Квалификация (степень) подготовки: Бакалавр

Выпускающая кафедра: Математическое моделирование систем и процессов

Форма обучения: очная

Курс: 2. Семестр(ы): 4

Трудоёмкость:

- кредитов по рабочему учебному плану:	5 ЗЕ
- часов по рабочему учебному плану:	180 ч

Виды контроля:

Экзамен: 4 Зачёт: - - Курсовая работа: -

Пермь
2014

Д.С. Репецкий

1. Общие положения

1.1. Цель учебной дисциплины –

Привитие умения и навыков использования численных методов при исследовании математических моделей процессов и объектов.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующую компетенцию:

Способность решать задачи производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне, включая: разработку алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования – ПК–9.

1.2 Задачи дисциплины:

В результате изучения дисциплины обучающийся должен

Знать:

основные численные методы алгебры и анализа (методы решения систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений, способы аппроксимации функции, численного дифференцирования и интегрирования).

Уметь:

обоснованно выбирать и применять численные методы линейной алгебры и анализа для решения реальных задач.

Владеть:

- навыками разработки и реализации алгоритмов вычислительных методов алгебры и анализа.

1.3. Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- Прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений, поиска собственных значений и векторов матрицы.
- Методы приближенного решения нелинейных уравнений и их систем, условия применимости методов и корректности численного решения.
- Методы аппроксимации, численного интегрирования и дифференцирования функций и оценка погрешностей методов.

1.4. Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина Численные методы 1 относится к базовой части профессионального цикла и является **обязательной** дисциплиной при освоении ООП ВПО по направлению 010400.62 «Прикладная математика и информатика», профилю подготовки «Математическое моделирование».

После изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

• **знать:** основные понятия, концепции, принципы построения и применения численных методов алгебры и анализа для решения научных и прикладных задач связанных с прикладной математикой и естественными науками.

• **уметь:** обосновывать выбор и применение численных методов линейной алгебры и анализа для решения реальных научных и прикладных задач, связанных с прикладной математикой и информатикой.

• **владеть:** профессиональными навыками построения, применения и исследования вычислительных алгоритмов линейной алгебры и анализа для решения научных и прикладных задач.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Индекс	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<i>Профессиональные компетенции</i>			
ПК – 9	Способность решать задачи производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне, включая: разработку алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования.	Языки и методы программирования. Системное и прикладное программное обеспечение	Исследование операций. Численные методы 2. Базы данных и экспертные системы

2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенции ПК–9.

2.1. Дисциплинарная карта компетенции ПК - 9

Индекс ПК - 9	Формулировка компетенции: Способность решать задачи производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне, включая: разработку алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования
Индекс ПК – 9.Б3.Б.6	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Владение методологией выбора и использования, разработки алгоритмов численных методов для реализации математических моделей физико-механических процессов

2.2. Требования к компонентному составу компетенции ПК - 9

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: – основные алгоритмы реализации вычислительных методов алгебры и анализа.	Лекция Мультимедиа-технологии Практические занятия Самостоятельная работа	Контрольные вопросы текущего и промежуточного контроля. Вопросы к экзамену.
Умеет: – применять на практике известные численные методы для решения задач механики; – применять информационные и компьютерные технологии для решения различных задач.	Практические занятия Самостоятельная работа	Контрольные задания промежуточного контроля. Контрольные задания к экзамену. Индивидуальные практические задания
Владеет: – профессиональными навыками создания и использования основных алгоритмов вычислительной математики.	Практические занятия Самостоятельная работа	Индивидуальные практические задания. Контрольные задания к экзамену.

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость	
		по семестрам	всего
1	2	3	4
1	Аудиторная работа	72	72
	-в том числе в интерактивной форме	27	27
	- лекции (Л)	32	32
	-в том числе в интерактивной форме	27	27
	- практические занятия (ПЗ)	36	36
	-в том числе в интерактивной форме		
	- лабораторные работы (ЛР)		
	-в том числе в интерактивной форме		
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72
	– подготовка к аудиторным занятиям	32	32
	– самостоятельное изучение теоретического материала	10	10

	– индивидуальные задания по теме	30	30
4	Итоговая аттестация по дисциплине: экзамен	36	36
5	Трудоёмкость дисциплины, всего: в часах (ч) в зачётных единицах (ЗЕ)	180 5	180 5

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Модульный тематический план

Таблица 4.1. – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учеб- ного мо- дуля	Номер раз- дела дисци- плин ы	Номер темы дисципл ины	Количество часов (очная форма обучения)						КСР	самосто ятельна я работа	Трудоёмк ость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа								
			всего	Л	ПЗ	ЛР	аттест ация				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1	Введение	1	1						1	
		1	7	3	4				11	18	
		2	6	2	4				5	11	
		3	8	4	4				11	19	
		4	8	4	4				5	13	
	2	5	8	4	4			2	8	18	
	Всего по модулю:		38	18	20			2	40	80/2,2	
2	3	6	7	3	4				10	17	
		7	6	2	4				5	11	
		8	8	4	4				9	17	
	4	9	8	4	4				8	16	
		Заключе ние	1	1				2		3	
	Всего по модулю:		30	14	16			2	32	64/1,8	
Итоговая аттестация: Экзамен:							36			36/1	
Итого:			72	32	36		36	4	72	180/5	

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Введение ЛК – 1 часа.

Понятие о вычислительном эксперименте, его технические средства и математическое обеспечение. Математические особенности машинной арифметики. Округление чисел. Особенности представления и хранения чисел в ЭВМ. Арифметические операции и особенности их выполнения. Влияние ошибок округления и их оценивание.

Модуль 1. Численные методы алгебры

ЛК – 17 час., ПЗ – 20 час., КСР – 2 ч., СРС – 40 час. (Всего 80)

Раздел 1. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений

ЛК – 13 час., ПЗ – 16 час., КСР – 2 ч., СРС – 32 час. .

Тема 1. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса. Вычисление определителя. Построение обратной матрицы.

Тема 2. Метод прогонки.

Тема 3. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы Якоби и Зейделя. Условия сходимости итерационных методов, понятие о скорости сходимости.

Тема 4. Методы вариационного типа для решения систем линейных алгебраических уравнений.

Раздел 2. Методы решения нелинейных уравнений и их систем

ЛК – 4 час., ПЗ – 4 час., СРС – 8 час.

Тема 5. Решение нелинейных уравнений и их систем. Методы простой итерации, Ньютона, Якоби, Зейделя. Оценка сходимости и точности.

Модуль 2. Численные методы анализа

ЛК – 14 час., ПЗ – 16 час., КСР – 2 ч., СРС – 32 час. (Всего 64 часа)

Раздел 3. Методы аппроксимации функций

ЛК – 10 час., ПЗ – 12 час., КСР – 2 ч., СРС – 25 час.

Тема 6. Аппроксимация функций. Интерполяционные многочлены Ньютона и Лагранжа. Погрешность и сходимость процесса интерполяции.

Тема 7. Интерполяция сплайнами.

Тема 8. Численное дифференцирование. Конечные разности. Полиномиальная аппроксимация. Численное интегрирование. Оценка погрешности.

Раздел 4. Вычисление собственных чисел и собственных векторов

ЛК – 4 час., ПЗ – 4 час., СРС – 7 час.

Тема 9. Алгебраическая проблема собственных значений. Устойчивость собственных значений и векторов. Методы решения: интерполяции, линеаризации, степенной, обратных итераций.

4.3. Перечень тем практических занятий

Таблица 4.3. – Темы практических занятий

№ п/п	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1.	1.	Алгоритм метода Гаусса для решения СЛАУ, вычисления определителя матрицы, вычисления числа обусловленности.
2.	2.	Метод прогонки.
3.	3.	Алгоритмы методов Якоби и Зейделя. Их геометрическая интерпретация. Проверка условий сходимости методов Якоби и Зейделя.
4.	5.	Проверка условий сходимости методов решения нелинейных уравнений.
5.	6.	Проверка сходимости процедуры аппроксимации функции на различных сетках.
6.	7.	Построение сплайн-интерполяции на равномерной сетке.
7.	8.	Построение разностных аналогов первой и второй производных.
8.	8.	Численное интегрирование. Методы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Геометрическая интерпретация методов.
9.	9.	Проверка условий устойчивости собственных чисел и векторов матрицы

4.4. Перечень тем лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.5. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.5 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов (СРС)	Трудоемкость, часов
1	Подготовка к аудиторным занятиям	3
	Самостоятельное изучение теоретического материала	2
	Индивидуальные задания по теме	6
2	Подготовка к аудиторным занятиям	5
3	Подготовка к аудиторным занятиям	3
	Самостоятельное изучение теоретического материала	2
	Индивидуальные задания по теме	6
4	Подготовка к аудиторным занятиям	5
5	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Индивидуальные задания по теме	6
6	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Самостоятельное изучение теоретического материала	2
	Индивидуальные задания по теме	6
7	Подготовка к аудиторным занятиям	5
8	Подготовка к аудиторным занятиям	5
	Самостоятельное изучение теоретического материала	4
9	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Индивидуальные задания по теме	6
Итого: в час.		72
в зач. ед.		2

4.5.1. Подготовка к аудиторным занятиям – 32 часа

1. При подготовке к лекциям и практическим занятиям студенты изучают материал по предшествующей теме занятий; усвоение материала проверяется периодически на лекциях и практических занятиях проведением опроса – текущих контрольных работ (продолжительность 5-10 мин., периодичность – не реже одного раза в две недели).

2. Доказательство части утверждений, сформулированных на предшествующих лекциях, доказательство которых рекомендовано провести самостоятельно

3. Подготовка к рубежным контрольным работам по модулям.

4.5.2. Самостоятельное изучение теоретического материала – 10 час.

Перечень тем (вопросов) для самостоятельного изучения теоретического материала:

Тема 1. Прямые методы решения СЛАУ. Метод квадратного корня.

Тема 3. Итерационные методы решения СЛАУ: метод простых итераций, метод верхней релаксации.

Тема 6. Полиномы Чебышева, их свойства. Построение чебышевской сетки с узлами для аппроксимации функций.

Тема 8. Численное интегрирование в МКЭ. Квадратурные формулы Гаусса в случае функций одной, двух и трех переменных.

4.5.3. Индивидуальные задания по темам – 30 часов

Индивидуальные задания выполняются в виде расчетных работ, реализующих вычислительный алгоритм численного метода, изученного на лекционных занятиях.

4.6. Перечень тем курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

5. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих традиционных видов образовательных технологий и форм организации учебного процесса:

- лекция,
- практическое занятие
- самостоятельная работа,
- консультация,

также внедрены новые современные технологии и формы организаций учебного процесса:

- использование мультимедийных технологий при проведении лекционных занятий (все лекции);
- стимулирование использования полученных знаний в *НИРС* (лекции).

6. Управление и контроль освоения компетенций

6.1. Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущая аттестация студентов производится лектором и преподавателем (ями), ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- текущая контрольная работа для анализа усвоения материала предыдущей лекции («летучка», продолжительность 15-20 мин.).
- оценка работы студента на лекционных и практических занятиях в рамках рейтинговой системы.

6.2. Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Промежуточная аттестация студентов производится по окончании модуля дисциплины в форме контрольных работ.

6.3. Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Зачёт*

Не предусмотрен.

2) Экзамен**

Экзамен по дисциплине проводится устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание. экзаменационные вопросы и задания входят в состав фонда оценочных средств дисциплины.

Экзаменационная оценка выставляется по рейтингу за работу студента в течение семестра, выполнение контрольных мероприятий и собственно экзамен. При этом на работу в семестре отводится 60% баллов, на итоговые контрольные – 20% баллов, на экзамен – 20% баллов.

6.4. Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.4. - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля				
	*ТК	ПК	ИЗ	ПЗ	Экзамен
Знает: основные понятия, концепции, принципы построения и применения численных методов алгебры и анализа для решения научных и прикладных задач связанных с прикладной математикой и естественными науками.	+	+			+
Умеет: обосновывать выбор и применение численных методов линейной алгебры и анализа для решения реальных научных и прикладных задач, связанных с прикладной математикой и информатикой.		+	+	+	+
Владеет: профессиональными навыками построения, применения и исследования вычислительных алгоритмов линейной алгебры и анализа для решения научных и прикладных задач.			+	+	+

*ТК – текущий контроль по теме в форме контрольной работы («летучки») (оценка знаний);

ПК – промежуточный контроль по модулю в форме контрольной работы (оценка знаний и умений);

ИЗ – индивидуальные задания по теме (оценка умений и навыков);

ПЗ – выполнение практических заданий (оценка умений и навыков).

7. График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1. – График учебного процесса по дисциплине

[illegible]

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б3.Б.6 - Численные методы 1 (индекс и полное название дисциплины)	Профессиональный цикл (цикл дисциплины) ☒ базовая часть цикла ☐ вариативная часть цикла ☒ основная по выбору студента
010400.62 (код направления подготовки / специальности)	Прикладная математика и информатика / Математическое моделирование (полное название направления подготовки / специальности)
ПМИ/ММ (аббревиатура направления / специальности)	Уровень подготовки: ☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр Форма обучения: ☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная
2011 (год утверждения учебного плана ООП)	Семестр: <u>4</u> Количество групп: <u>2</u> Количество студентов: <u>30</u>
Няшина Наталья Дмитриевна (фамилия, инициалы преподавателя) ФПММ (факультет) Математическое моделирование систем и процессов (кафедра)	доцент (должность) 239-12-97 (контактная информация)

СПИСОК ИЗДАНИЙ

№	автор	Библиографическое описание (наименование, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотечке
1			3
1 Основная литература			
1	Вержбицкий В.М.	Вычислительные методы. Алгоритмы и примеры. Учебное пособие. – М.: Мир, 1989. – 840 с.	15
2	Демидович Б.П.	Вычислительная математика. Учебное пособие. – Б.П. Демидович, И.А. Демидович. – СПб.: Дашков, 2007. – 664 с.	87
3	Бояринов М.Г.	Новые методы. Учебное пособие для студентов направления «Прикладная математика и информатика». М.: ФГУП «Пермский ЦИИ», 2006.	200
2 Дополнительная литература			
2.1 Учебные и научные издания			
1	Самарский А.А., А.А. Самарский, А.А. Самарский, М.С. Санжаров	Вычислительные методы. Учебное пособие для вузов. – А.А. Самарский, М.С. Санжаров. – СПб.: Дашков, 2005. – 238 с.	50
2	Калинкин Н.Н., Чи	Вычислительные методы. Учебное пособие для вузов. – Н.Н. Калинкин, Н.П. Погорелов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011.	1
3	Бахвалов Н.С., Чи	Вычислительные методы. Учебное пособие. – Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. К. Домошнев. – М.: МГУ, 2008. – 636 с.	1
2.2 Периодические издания			
3 Нормативно-технические издания			
3.1 Технические издания			
3.2 Технические издания			
3.3 Технические издания			
3.4 Технические издания			
3.5 Технические издания			
3.6 Технические издания			
3.7 Технические издания			
3.8 Технические издания			
3.9 Технические издания			
3.10 Технические издания			
3.11 Технические издания			
3.12 Технические издания			
3.13 Технические издания			
3.14 Технические издания			
3.15 Технические издания			
3.16 Технические издания			
3.17 Технические издания			
3.18 Технические издания			
3.19 Технические издания			
3.20 Технические издания			
3.21 Технические издания			
3.22 Технические издания			
3.23 Технические издания			
3.24 Технические издания			
3.25 Технические издания			
3.26 Технические издания			
3.27 Технические издания			
3.28 Технические издания			
3.29 Технические издания			
3.30 Технические издания			
3.31 Технические издания			
3.32 Технические издания			
3.33 Технические издания			
3.34 Технические издания			
3.35 Технические издания			
3.36 Технические издания			
3.37 Технические издания			
3.38 Технические издания			
3.39 Технические издания			
3.40 Технические издания			
3.41 Технические издания			
3.42 Технические издания			
3.43 Технические издания			
3.44 Технические издания			
3.45 Технические издания			
3.46 Технические издания			
3.47 Технические издания			
3.48 Технические издания			
3.49 Технические издания			
3.50 Технические издания			
3.51 Технические издания			
3.52 Технические издания			
3.53 Технические издания			
3.54 Технические издания			
3.55 Технические издания			
3.56 Технические издания			
3.57 Технические издания			
3.58 Технические издания			
3.59 Технические издания			
3.60 Технические издания			
3.61 Технические издания			
3.62 Технические издания			
3.63 Технические издания			
3.64 Технические издания			
3.65 Технические издания			
3.66 Технические издания			
3.67 Технические издания			
3.68 Технические издания			
3.69 Технические издания			
3.70 Технические издания			
3.71 Технические издания			
3.72 Технические издания			
3.73 Технические издания			
3.74 Технические издания			
3.75 Технические издания			
3.76 Технические издания			
3.77 Технические издания			
3.78 Технические издания			
3.79 Технические издания			
3.80 Технические издания			
3.81 Технические издания			
3.82 Технические издания			
3.83 Технические издания			
3.84 Технические издания			
3.85 Технические издания			
3.86 Технические издания			
3.87 Технические издания			
3.88 Технические издания			
3.89 Технические издания			
3.90 Технические издания			
3.91 Технические издания			
3.92 Технические издания			
3.93 Технические издания			
3.94 Технические издания			
3.95 Технические издания			
3.96 Технические издания			
3.97 Технические издания			
3.98 Технические издания			
3.99 Технические издания			
3.100 Технические издания			

Основные данные о наличии библиотечности на 12 апреля 2013 г.

(обеспечение библиотечности рабочей программ)

Основная литература

☐

обеспечена

☐

не обеспечена

Дополнительная литература

☐

обеспечена

☐

не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотечки

Подпись



Н.В. Тюрикова

Данные об обеспечении библиотечности на

(обеспечение библиотечности рабочей программ)

Основная литература

☐

обеспечена

☐

не обеспечена

Дополнительная литература

☐

обеспечена

☐

не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотечки

Подпись

Н.В. Тюрикова

8.3. Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.3 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле- фильм	кино- фильм	слайды	аудио- пособи е	
1	2	3	4	5
				«Численные методы I» Power Point – Презентации

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1. Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Название	Помещения	Номер аудитории	Площадь, м ²	Количество посадочных мест
		Принадлежность (кафедра)			
1	2	3	4	5	6
1	Аудитории, оборудованные портбуксом, видеопроектором	ММСП	316, 318 к.В	51,2	40,2

9.2. Основное учебное оборудование

Учебное оборудование не используется

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



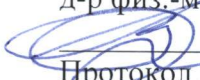
**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

**Факультет прикладной математики и механики
Кафедра Математическое моделирование систем и процессов**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
Математическое моделирование
систем и процессов

д-р физ.-мат. наук, проф.

 П.В. Трусов

Протокол заседания кафедры № 5
«11» ноября 2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Численные методы 1»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (новая редакция)

Программа академического бакалавриата

Направление 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Профиль программы бакалавриата Математическое моделирование

Квалификация выпускника: Бакалавр

Выпускающая кафедра: Математическое моделирование систем и процессов

Форма обучения: очная

Курс: 2. **Семестр(ы):** 4

Трудоёмкость:

- кредитов по рабочему учебному плану:	5 ЗЕ
- часов по рабочему учебному плану:	180 ч

Виды контроля:

Экзамен: 4

Пермь
2016

Рабочая программа дисциплины «Численные методы 1» разработана на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «12» марта 2015 г. № 228 по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»;
- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», утверждённых «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», программа бакалавриата «Математическое моделирование», утверждённой «28» апреля 2016 года.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин Численные методы 2, Исследование операций, Языки и методы программирования 1, Языки и методы программирования 2, Языки и методы программирования 3, Базы данных и экспертные системы, Системное и прикладное программное обеспечение, Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика, Математический анализ 1, Математический анализ 2, Комплексный анализ, Функциональный анализ, Методы оптимизации, Уравнения математической физики, Основы математического моделирования физико-механических процессов, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик

канд. физ.-мат. наук.



Н.Д. Няшина

Рецензент

канд. физ.-мат. наук.



П.С. Волегов

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1	В связи с переходом на ФГОС ВО заменены листы с 1 по <u>16</u> (новая редакция)	Протокол № 5 заседания кафедры ММСП от 11 ноября 2016 г. Зав.каф. ММСП, д-р. ф.-м.н., проф.  П.В.Трусов
2		
3		
4		

1. Общие положения

1.1. Цель учебной дисциплины –

Формирование комплекса знаний, умений и навыков использования численных методов при исследовании математических моделей процессов и объектов.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

Способность к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения – ПК–7.

Способность к анализу и синтезу исследуемых систем и процессов – ПСК – 1.

1.2 Задачи дисциплины:

В результате изучения дисциплины обучающийся должен

Знать:

основные численные методы алгебры и анализа (методы решения систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений, способы аппроксимации функции, численного дифференцирования и интегрирования).

Уметь:

обоснованно выбирать и применять численные методы линейной алгебры и анализа для решения реальных задач.

Владеть:

- навыками разработки и реализации алгоритмов вычислительных методов алгебры и анализа.

1.3. Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- Прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений, поиска собственных значений и собственных векторов матрицы.
- Методы приближенного решения нелинейных уравнений и их систем, условия применимости методов и корректности численного решения.
- Методы аппроксимации, численного интегрирования и дифференцирования функций и оценки погрешностей методов.

1.4. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Численные методы 1 относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной дисциплиной при освоении ОПОП по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», профиль программы бакалавриата «Математическое моделирование».

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Индекс	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<i>Профессиональные компетенции</i>			
ПК – 7	Способность к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения.	Б.1.Б.17 Языки и методы программирования 1, Б.1.В.05 Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика, Б.1.В.08 Системное и прикладное программное обеспечение, Б.1.ДВ.09.1 Языки и методы программирования 2, Б.1.ДВ.09.2 Языки и методы программирования 3	Б.1.Б.18 Базы данных и экспертные системы, Б.1.В.11 Численные методы 2, Б.1.ДВ.03.1 Исследование операций
<i>Профильно-специализированная компетенция</i>			
ПСК – 1.	Способность к анализу и синтезу исследуемых систем и процессов	Б.1.Б.07 Математический анализ 1, Б.1.В.01 Математический анализ 2, Б.1.Б.09 Функциональный анализ	Б.1.Б.08 Комплексный анализ, Б.1.Б.21 Методы оптимизации, Б.1.Б.24 Уравнения математической физики, Б.1.В.12 Основы математического моделирования физико-механических процессов, Б.1.ДВ.03.1 Исследование операций

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенции ПК–7 и ПСК-1.

2.1. Дисциплинарная карта компетенции ПК - 7

Индекс ПК - 7	Формулировка компетенции: Способность к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения.
Индекс ПК – 7.Б1.Б.19	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Владение методологией разработки, выбора и использования алгоритмов численных методов для реализации математических моделей физико-механических процессов

2.2. Требования к компонентному составу компетенции ПК - 7

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: – основные алгоритмы реализации вычислительных методов алгебры и анализа.	Лекция Мультимедиа-технологии Практические занятия Самостоятельная работа	Теоретические вопросы контрольной работы Теоретические вопросы экзамена
Умеет: – применять на практике известные численные методы для решения задач механики; – применять информационные и компьютерные технологии для решения различных задач.	Практические занятия Самостоятельная работа	Теоретические вопросы и практические задания экзамена. Теоретические вопросы и практические задания контрольной работы
Владеет: – профессиональными навыками создания и использования основных алгоритмов вычислительной математики.	Практические занятия Самостоятельная работа	Защита индивидуальных практических заданий

2.3. Дисциплинарная карта компетенции ПСК-1

Индекс ПСК-1	Формулировка компетенции: Способность к анализу и синтезу исследуемых систем и процессов
-------------------------	--

Индекс ПСК-1.Б1.Б.19	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Способность к анализу свойств и применимости вычислительных алгоритмов для решения задач математического моделирования
---------------------------------	---

2.4. Требования к компонентному составу компетенции ПСК-1

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: – основные методы и подходы анализа корректности применяемых алгоритмов вычислительных методов алгебры и анализа.	Лекция Мультимедиа-технологии Практические занятия Самостоятельная работа	Теоретические вопросы контрольной работы Теоретические вопросы экзамена
Умеет: – применять на практике методы и подходы исследования аппроксимации, устойчивости и сходимости применяемых численных методов;	Практические занятия Самостоятельная работа	Теоретические вопросы и практические задания экзамена. Теоретические вопросы и практические задания контрольной работы
Владеет: – профессиональными навыками исследования корректности вычислительных методов алгебры и анализа.	Практические занятия Самостоятельная работа	Защита индивидуальных практических заданий

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 5 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость	
		по семестрам	всего
1	2	3	4
1	Аудиторная (контактная работа)	72	72
	-в том числе в интерактивной форме	27	27
	- лекции (Л)	32	32
	-в том числе в интерактивной форме	27	27
	- практические занятия (ПЗ)	36	36
	-в том числе в интерактивной форме	36	36
	- лабораторные работы (ЛР)		
	-в том числе в интерактивной форме		
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72
	- подготовка к аудиторным занятиям	37	37
	- самостоятельное изучение теоретических вопросов	10	10
	- индивидуальное задание	25	25
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: экзамен	36	36
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч)	180	180
	в зачётных единицах (ЗЕ)	5	5

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Модульный тематический план

Таблица 4.1. – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учеб- ного мо- дуля	Номер раз- дела дисци- плин ы	Номер темы дисципли ны	Количество часов (очная форма обучения)						КСР	самосто ятельна я работа	Трудоёмк ость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа								
			всего	Л	ПЗ	ЛР	аттест ация				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1	Введение	1	1							
		1	7	3	4				ПАЗ-4 СИТВ-2 ИЗ-5		
		2	6	2	4				ПАЗ-4		
		3	8	4	4				ПАЗ-4 СИТВ-2 ИЗ-5		
		4	8	4	4				ПАЗ-4		
	2	5	8	4	4				ПАЗ-5 ИЗ-5		
	Всего по модулю:		38	18	20		КР1	2	40	80/2,2	
2	3	6	7	3	4				ПАЗ-4 СИТВ-2 ИЗ-5		
		7	6	2	4				ПАЗ-4		
		8	8	4	4				ПАЗ-4 СИТВ-4		
	4	9	8	4	4				ПАЗ-4 ИЗ-5		
		Заключе ние	1	1							
	Всего по модулю:		30	14	16		КР2	2	32	64/1,8	
Экзамен:										36/1	
Итого:			72	32	36			4	72	180/5	

- * ПАЗ – подготовка к аудиторным занятиям;
СИТВ – Самостоятельное изучение теоретических вопросов;
ИЗ – индивидуальное задание;
КР – контрольная работа;

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Введение ЛК – 1 часа.

Понятие о вычислительном эксперименте, его технические средства и математическое обеспечение. Математические особенности машинной

арифметики. Округление чисел. Особенности представления и хранения чисел в ЭВМ. Арифметические операции и особенности их выполнения. Влияние ошибок округления и их оценивание.

Модуль 1. Численные методы алгебры

ЛК – 17 час., ПЗ – 20 час., КСР – 2 ч., СРС – 40 час. (Всего 80)

Раздел 1. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений

ЛК – 13 час., ПЗ – 16 час., КСР – 2 ч., СРС – 32 час. ,

Тема 1. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса. Вычисление определителя. Построение обратной матрицы.

Тема 2. Метод прогонки.

Тема 3. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы Якоби и Зейделя. Условия сходимости итерационных методов, понятие о скорости сходимости.

Тема 4. Методы вариационного типа для решения систем линейных алгебраических уравнений.

Раздел 2. Методы решения нелинейных уравнений и их систем

ЛК – 4 час., ПЗ – 4 час., СРС – 8 час.

Тема 5. Решение нелинейных уравнений и их систем. Методы простой итерации, Ньютона, Якоби, Зейделя. Оценка сходимости и точности.

Модуль 2. Численные методы анализа

ЛК – 14 час., ПЗ – 16 час., КСР – 2 ч., СРС – 32 час. (Всего 64 часа)

Раздел 3. Методы аппроксимации функций

ЛК – 10 час., ПЗ – 12 час., КСР – 2 ч., СРС – 25 час.

Тема 6. Аппроксимация функций. Интерполяционные многочлены Ньютона и Лагранжа. Погрешность и сходимость процесса интерполяции.

Тема 7. Интерполяция сплайнами.

Тема 8. Численное дифференцирование. Конечные разности. Полиномиальная аппроксимация. Численное интегрирование. Оценка погрешности.

Раздел 4. Вычисление собственных чисел и собственных векторов

ЛК – 4 час., ПЗ – 4 час., СРС – 7 час.

Тема 9. Алгебраическая проблема собственных значений. Устойчивость собственных значений и векторов. Методы решения: интерполяции, линеаризации, степенной, обратных итераций.

4.3. Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2. – Темы практических занятий

№ п/п	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
-------	-----------------------	---

1.	1.	Алгоритм метода Гаусса для решения СЛАУ, вычисления определителя матрицы, вычисления числа обусловленности.
2.	2.	Метод прогонки.
3.	3.	Алгоритмы методов Якоби и Зейделя. Их геометрическая интерпретация. Проверка условий сходимости методов Якоби и Зейделя.
4.	5.	Проверка условий сходимости методов решения нелинейных уравнений.
5.	6.	Проверка сходимости процедуры аппроксимации функции на различных сетках.
6.	7.	Построение сплайн-интерполяции на равномерной сетке.
7.	8.	Построение разностных аналогов первой и второй производных.
8.	8.	Численное интегрирование. Методы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Геометрическая интерпретация методов.
9.	9.	Проверка условий устойчивости собственных чисел и векторов матрицы

4.4. Перечень тем лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.5. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.3 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов (СРС)	Трудоемкость, часов
1	Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ)	4
	Самостоятельное изучение теоретических вопросов (СИТВ)	2
	Индивидуальное задание (ИЗ)	5
2	Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ)	4
3	Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ)	4
	Самостоятельное изучение теоретических вопросов	2
	Индивидуальное задание (ИЗ)	5
4	Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ)	4
5	Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ)	5
	Индивидуальное задание (ИЗ)	5
6	Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ)	4

	Самостоятельное изучение теоретических вопросов Индивидуальное задание (ИЗ)	2 5
7	Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ)	4
8	Подготовка к аудиторным занятиям(ПАЗ) Самостоятельное изучение теоретических вопросов	4 4
9	Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ) Индивидуальное задание (ИЗ)	4 5
	Итого: в час. в зач. ед.	72 2

4.5.1. Подготовка к аудиторным занятиям

1. При подготовке к лекциям и практическим занятиям студенты изучают материал по предшествующей теме занятий; усвоение материала проверяется периодически на лекциях и практических занятиях проведением опроса – текущих контрольных работ (продолжительность 5-10 мин., периодичность – не реже одного раза в две недели).

2. Доказательство части утверждений, сформулированных на предшествующих лекциях, доказательство которых рекомендовано провести самостоятельно

3. Решение задач в рамках подготовки к практическим занятиям.

4. Подготовка к рубежным контрольным работам по модулям.

4.5.2. Самостоятельное изучение теоретических вопросов

Темы для самостоятельного изучения дисциплины:

Тема 1. Прямые методы решения СЛАУ. Метод квадратного корня.

Тема 3. Итерационные методы решения СЛАУ: метод простых итераций, метод верхней релаксации.

Тема 6. Полиномы Чебышева, их свойства. Построение чебышевской сетки с узлами для аппроксимации функций.

Тема 8. Численное интегрирование в МКЭ. Квадратурные формулы Гаусса в случае функций одной, двух и трех переменных.

4.5.3. Индивидуальные задания

Требования к индивидуальным заданиям

Индивидуальные задания выполняются в форме расчетной работы по соответствующей теме, с постановками задач, выданными преподавателем. При выполнении индивидуального задания необходимо реализовать указанный численный метод для данной задачи, построить графики решений, сходимости; выяснить условия корректной применимости метода. Список тем индивидуальных заданий:

1. Метод Гаусса для решения СЛАУ.
2. Итерационные методы решения СЛАУ.
3. Решение нелинейных уравнений.
4. Интерполяция функций.
5. Вычисление собственных чисел и векторов матрицы.

4.5.4. Перечень тем курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих традиционных видов образовательных технологий и форм организации учебного процесса:

- лекция,
- практическое занятие
- самостоятельная работа,
- консультация,

также внедрены новые современные технологии и формы организаций учебного процесса:

- использование мультимедийных технологий при проведении лекционных занятий (все лекции);
- стимулирование использования полученных знаний в *НИРС* (лекции).

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя, которые нацелены на активизацию процессов усвоения материала, стимулирования ассоциативного мышления студентов и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области; формируются группы (команды). При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин для решения проблем; закрепление основ теоретических знаний с позиций системного представления.

6. Управление и контроль освоения компетенций

6.1. Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущая аттестация студентов производится лектором и преподавателем (ями), ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- опрос, текущая контрольная работа для анализа усвоения материала предыдущей лекции («летучка», продолжительность 15-20 мин.).
- оценка работы студента на лекционных и практических занятиях в рамках рейтинговой системы.

6.2. Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежная аттестация студентов производится по окончании модуля дисциплины в форме контрольных работ.

6.3. Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Зачёт*

Не предусмотрен.

2) Экзамен**

Экзамен по дисциплине проводится устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание. экзаменационные вопросы и задания входят в состав фонда оценочных средств дисциплины.

Экзаменационная оценка выставляется по рейтингу за работу студента в течение семестра, выполнение контрольных мероприятий и собственно экзамен. При этом на работу в семестре отводится 60% баллов, на итоговые контрольные – 20% баллов, на экзамен – 20% баллов.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4. Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.4. - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	*ТТ	РТ	КР	ГР (КР)	ИЗ	Экзаме н
З.1: основные алгоритмы реализации вычислительных методов алгебры и анализа. З.2.: основные методы и подходы анализа корректности применяемых алгоритмов вычислительных методов алгебры и анализа.	+		+			+
У.1.: применять на практике известные численные методы для решения задач механики; применять информационные и компьютерные технологии для решения различных задач. У.2.: применять на практике методы и подходы исследования аппроксимации, устойчивости и сходимости применяемых численных методов			+		+	+
В.1.: профессиональными навыками создания и использования основных алгоритмов вычислительной математики. В.2.: профессиональными навыками исследования корректности вычислительных методов алгебры и анализа					+	+

*ТТ – текущее тестирование (контроль знаний по теме);

РТ – рубежное тестирование по модулю (автоматизированная система контроля знаний);

КР – рубежная контрольная работа по модулю (оценка умений);

ГР (КР) – индивидуальные графические или курсовые работы (оценка умений и владений);

ИЗ – выполнение индивидуального задания с защитой работы.

[illegible]

8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.Б.19 – Численные методы-1 (индекс и полное название дисциплины)	Блок 1. Дисциплины (модули) (цикл дисциплины)			
	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> ☒ базовая часть цикла ☐ вариативная часть цикла </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> ☒ обязательная по выбору студента ☐ </td> </tr> </table>	☒ базовая часть цикла ☐ вариативная часть цикла	☒ обязательная по выбору студента ☐	
☒ базовая часть цикла ☐ вариативная часть цикла	☒ обязательная по выбору студента ☐			
01.03.02 (код направления подготовки / специальности)	Прикладная математика и информатика / Математическое моделирование (полное название направления подготовки / специальности)			
ПМИ/ММ (аббревиатура направления / специальности)	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> Уровень подготовки: <table style="margin-left: 20px;"> <tr><td style="width: 30px; height: 20px;"></td> специалист</tr></table></td> </tr> <tr><td style="width: 30px; height: 20px; text-align: center;">x</td> бакалавр</tr></table>	Уровень подготовки: <table style="margin-left: 20px;"> <tr><td style="width: 30px; height: 20px;"></td> специалист</tr></table>		x
Уровень подготовки: <table style="margin-left: 20px;"> <tr><td style="width: 30px; height: 20px;"></td> специалист</tr></table>				
x				

 Форма обучения: | | |---| | x | |---| || | заочная

| | очно-заочная

| **2016** (год утверждения учебного плана ОПОП) | Семестр: 4 Количество групп: 1 Количество студентов: 25 |
| **Няшина Наталья Дмитриевна** (фамилия, инициалы преподавателя) **ФПММ** (факультет) **Математическое моделирование систем и процессов** (кафедра) | **доцент** (должность) **239-12-97** (контактная информация) |

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины *

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляро в б библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Вержбицкий В.М. Основы численных методов : учебник для вузов / В. М. Вержбицкий .— 3-е изд., стер .— Москва : Высш. шк., 2009 .— 840 с.	15
2	Демидович Б.П. Основы вычислительной математики : учебное пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон .— 6-е изд., стер .— СПб : Лань, 2007 .— 664 с.	85
3	Бояршинов М.Г. Численные методы: учебное пособие для студентов направления «Прикладная математика и информатика». Ч. 4. – Пермь: ПермГТУ, 2006. – 161с.	198 +ЭБ
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Самарский А.А. Введение в численные методы : учебное пособие для вузов / А. А. Самарский ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова .— 3-е изд., стер .— Санкт-Петербург : Лань, 2005 .— 288 с.	50
2	Калиткин Н.Н. Численные методы : учебное пособие для вузов / Н. Н. Калиткин ; Под ред. А. А. Самарского .— 2-е изд .— Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2011 .— 586 с	1
3	Бахвалов Н.С. Численные методы : учебное пособие / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков ; Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова .— 6-е изд .— Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2008 .— 636 с.	1
2.2 Периодические издания		
1	Вестник ПНИПУ. Механика : журнал / Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Под ред. А. А. Ташкинов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ. с 2012 г http://vestnik.pstu.ru/mechanics/about/inf/	
2	Вычислительная механика сплошных сред : журнал / Российская академия наук, Уральское отделение; Институт механики сплошных сред. - Пермь: ИМСС УрО РАН, с 2008 http://elib.pstu.ru/vufind/	
2.3 Нормативно-технические издания		
	Не требуются	
2.4 Официальные издания		
	Не требуются	
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	
2	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на 9 ноября 2016 г.
(дата составления рабочей программы)

Основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

 Н.В. Тюрикова

Данные об обеспеченности на

(дата составления рабочей программы)

Основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер*	Назначение
1	Практическое	Office Professional 2013	62445253	Пакет прикладных программы для работы с различными документами
2	Практическое	Delphi 2007 for Win32 Enterprise	PO-398ESD	Среда разработки на языке Delphi
3	Практическое	C++ Builder 2007 Enterprise	PO-398ESD	Среда разработки на языке C++
4	Практическое	Mathematica Professional Version Class A Educational	сет *L3263-7820*	Программное средство для выполнения математических и технических расчетов
5	Практическое	Windows 10	66232645	Операционная система
6	Практическое	Windows Server 2012 R2	61229141	Операционная система

Таблица 8.4 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособи е	
1	2	3	4	5
		+		Курс лекций «Численные методы 1» Power Point – Презентации

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1. Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Аудитории, оборудованные ноутбуком, видеопроектором	ММСП	316, 318 к.В	51×2	40×2
2	Компьютерный класс	ММСП	317 к.В	70	10

9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Персональные компьютеры (локальная компьютерная сеть)	18	Оперативное управление	317

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		