

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ

Ахметов Н.Д.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Численные методы

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, б/с Грудцына Л.Ю. (Кафедра системного анализа и информатики, Отделение информационных технологий и энергетических систем), LJGrudcyна@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Марданшин Р.Г. (Кафедра системного анализа и информатики, Отделение информационных технологий и энергетических систем), RGMardanshin@kpfu.ru ; доцент, к.н. Мышкина И.Ю. (Кафедра системного анализа и информатики, Отделение информационных технологий и энергетических систем)

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой
ОПК-3	Способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям
ПК-2	Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- методы оценки погрешности вычислительных методов и алгоритмов;
- методы решения систем линейных алгебраических уравнений; методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений;
- методы аппроксимации, численного дифференцирования и интегрирования таблично заданных функций; методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.

Должен уметь:

- использовать численные методы для решения задач прикладной математики;
- решать задачи вычислительной математики с применением пакетов для научных и инженерных расчетов;
- применять полученные знания на практике.

Должен владеть:

навыками:

- разработки алгоритмов для реализации методов вычислительной математики;
- использования инструментальных средств систем компьютерной математики;
- применения вычислительных методов при решении прикладных задач.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.7 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.03.02 "Прикладная математика и информатика ()" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 3 курсе в 5, 6 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных(ые) единиц(ы) на 324 часа(ов).

Контактная работа - 126 часа(ов), в том числе лекции - 54 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 72 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 126 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 5 семестре; экзамен в 6 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Предмет численных методов. Элементы теории погрешностей.	5	2	0	6	10
2.	Тема 2. Сжимающие отображения.	5	6	0	0	8
3.	Тема 3. Приближенное решение алгебраических уравнений.	5	4	0	6	12
4.	Тема 4. Численные методы линейной алгебры.	5	9	0	9	14
5.	Тема 5. Приближение функций.	5	9	0	9	14
6.	Тема 6. Численное интегрирование.	5	6	0	6	14
7.	Тема 7. Численное решение систем нелинейных уравнений.	6	6	0	10	17
8.	Тема 8. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений.	6	6	0	16	16
9.	Тема 9. Численное дифференцирование.	6	6	0	10	21
	Итого		54	0	72	126

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Предмет численных методов. Элементы теории погрешностей.

Основные понятия численных методов. Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешность числа. Верные цифры числа. Округление числа. Связь относительной погрешности с количеством верных знаков числа. Погрешность суммы. Погрешность разности. Погрешность произведения. Погрешность частного. Относительная погрешность корня. Общая формула вычисления погрешности. Погрешности вычисления на ЭВМ. Представление чисел в ЭВМ.

Тема 2. Сжимающие отображения.

Метрические пространства и сжимающие отображения. Отображение Липшица, постоянная Липшица. Неподвижная точка отображения. Метод неподвижной точки, применения. Принцип сжимающих отображений. Теоремы о сжимающих отображениях. Паутинная диаграмма. Метод итераций. Теорема Банаха и решение уравнений. Примеры.

Тема 3. Приближенное решение алгебраических уравнений.

Отделение корней. Метод дихотомии (половинного деления). Метод золотого сечения. Метод касательных (Ньютона). Выбор начальной точки в методе Ньютона. Модификации метода касательных. Метод итераций. Сходимость метода итераций, теорема о сходимости. Способ подготовки алгебраических уравнений к методу итераций.

Тема 4. Численные методы линейной алгебры.

Классификация численных методов линейной алгебры. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) методом Гаусса. Решение СЛАУ методом Гаусса с выбором главного элемента. Вычисление определителя методом Гаусса. Нахождение обратной матрицы методом Гаусса. Решение СЛАУ методом прогонки. Нормы векторов и матриц. Погрешности решения систем линейных уравнений. Обусловленность матрицы системы.

Решение СЛАУ методом простых итераций (метод Якоби). Решение СЛАУ методом Зейделя.

Тема 5. Приближение функций.

Приближение функций. Постановка задачи. Классификация. Интерполяция и аппроксимация. Одномерная линейная интерполяция. Аппроксимация линейной зависимостью. Метод наименьших квадратов. Интерполяционный полином Лагранжа. Сплайн-интерполяция. Постановка задачи. Классификация. Кубические сплайны. Примеры.

Тема 6. Численное интегрирование.

Постановка задачи. Основные определения. Классификация методов численного интегрирования. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Методы прямоугольников и трапеций. Метод Симпсона. Вычисление интегралов с заданной точностью. Правило Рунге оценки погрешности численного интегрирования. Квадратурные формулы наивысшей алгебраической точности.

Тема 7. Численное решение систем нелинейных уравнений.

Постановка задачи. Метод Ньютона. Общие замечания о сходимости процесса Ньютона. Модифицированный метод Ньютона. Метод итераций. Условия сходимости метода итераций (первое и второе достаточные условия сходимости процесса итерации). Способы подготовки системы алгебраических уравнений к методу итераций. Примеры.

Тема 8. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений.

Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши. Метод Рунге-Кутты первого порядка точности (метод Эйлера). Метод Рунге-Кутты второго порядка точности. Метод Рунге-Кутты четвертого порядка точности. Правило Рунге оценки погрешности в методах Рунге-Кутты. Решение систем ОДУ первого порядка методом Рунге-Кутты. Численное решение ОДУ высших порядков. Численное решение систем ОДУ высших порядков. Многошаговые методы решения задачи Коши. Численное решение "жестких" дифференциальных уравнений.

Тема 9. Численное дифференцирование.

Постановка вопроса. Численное дифференцирование путем конечно-разностной аппроксимации производной. Левая, правая и центральная разностные производные. Численное дифференцирование с использованием интерполяционного полинома Лагранжа и интерполяционного полинома Ньютона. Погрешность численного дифференцирования. Примеры.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 5			
	Текущий контроль		

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
1	Лабораторные работы	ОПК-3 , ОПК-1 , ПК-2	1. Предмет численных методов. Элементы теории погрешностей. 2. Сжимающие отображения. 3. Приближенное решение алгебраических уравнений. 4. Численные методы линейной алгебры. 5. Приближение функций. 6. Численное интегрирование.
2	Устный опрос	ПК-2 , ОПК-3 , ОПК-1	1. Предмет численных методов. Элементы теории погрешностей. 2. Сжимающие отображения. 3. Приближенное решение алгебраических уравнений. 4. Численные методы линейной алгебры. 5. Приближение функций. 6. Численное интегрирование.
3	Отчет	ПК-2 , ОПК-3 , ОПК-1	1. Предмет численных методов. Элементы теории погрешностей. 3. Приближенное решение алгебраических уравнений. 4. Численные методы линейной алгебры. 5. Приближение функций. 6. Численное интегрирование.
	Экзамен	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2	
Семестр 6			
	Текущий контроль		
1	Лабораторные работы	ОПК-3 , ОПК-1 , ПК-2	8. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. 9. Численное дифференцирование.
2	Устный опрос	ПК-2 , ОПК-3 , ОПК-1	7. Численное решение систем нелинейных уравнений. 8. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. 9. Численное дифференцирование.
3	Отчет	ПК-2 , ОПК-3 , ОПК-1	7. Численное решение систем нелинейных уравнений. 8. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. 9. Численное дифференцирование.
	Экзамен	ОПК-1, ОПК-3, ПК-2	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 5					
Текущий контроль					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2
Отчет	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	3
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	
Семестр 6					
Текущий контроль					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2
Отчет	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 5

Текущий контроль

1. Лабораторные работы

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6

Лабораторная работа 1. Теория погрешностей и машинная арифметика.

Изучить теоретическую часть. Выполнить задания, соответствующие номеру Вашего варианта, и продемонстрировать их преподавателю.

Задания для самостоятельной работы. 1. Определить, какое равенство точнее. 2. Число X , все цифры которого верны в строгом смысле, округлите до трех значащих цифр. Для полученного числа X_1 найти предельную абсолютную и предельную относительную погрешности. В записи числа указать количество верных цифр (в узком и широком смысле). 3. Вычислить и определить погрешности результата $N(a,b)$, если известны предельные абсолютные погрешности аргументов a и b . 4. Вычислить с помощью калькулятора величину $Z(a,b,c)$ при заданных значениях параметров a , b и c , используя "ручные" расчетные таблицы для пошаговой регистрации результатов вычислений по правилам подсчета цифр.

Лабораторная работа 2. Исследование численных методов решения нелинейных уравнений.

Изучить теоретическую часть. Выполнить задания, соответствующие номеру Вашего варианта, и продемонстрировать их преподавателю.

Задания для самостоятельной работы. Решить нелинейные уравнения с точностью 0,001 методами: половинного деления (бисекции) и Ньютона (касательных).

Лабораторная работа 3. Исследование точных методов решения систем линейных алгебраических уравнений.

Задания для самостоятельной работы. Решить систему линейных уравнений с точностью 0,001 методами: Крамера, Гаусса, Гаусса-Жордана.

Лабораторная работа 4. Исследование численных методов решения систем линейных алгебраических уравнений.

Изучить теоретическую часть. Выполнить задания, соответствующие номеру Вашего варианта, и продемонстрировать их преподавателю.

Задания для самостоятельной работы. Решить систему линейных уравнений с точностью 0,001 методами простой итерации и Гаусса-Зейделя, предварительно проверив на сходимость.

Лабораторная работа 5. Метод наименьших квадратов.

Лабораторная работа 6. Квадратичная интерполяция.

Лабораторная работа 7. Интерполяционный многочлен Лагранжа.

Лабораторная работа 8. Интерполяционный многочлен Ньютона.

Лабораторная работа 9. Исследование методов численного интегрирования.

Лабораторная работа 10. Исследование численных методов решения систем нелинейных уравнений.

2. Устный опрос

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6

Примерные вопросы:

Лабораторная работа 1.

Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешность. Погрешности арифметических действий. Погрешности вычисления на ЭВМ. Верные цифры числа. Округление числа. Связь относительной погрешности с количеством верных знаков числа. Погрешность суммы. Погрешность разности. Погрешность произведения. Погрешность частного. Относительная погрешность корня. Общая формула вычисления погрешности.

Лабораторная работа 2.

Метрические пространства и сжимающие отображения.

Приближенное решение алгебраических уравнений. Метод дихотомии (половинного деления).

Приближенное решение алгебраических уравнений. Метод касательных (Ньютона).

Приближенное решение алгебраических уравнений. Метод итераций. Сходимость метода итераций, теорема о сходимости. Способ подготовки алгебраических уравнений к методу итераций.

Лабораторная работа 3-4.

Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) методом Гаусса. Решение СЛАУ методом Гаусса с выбором главного элемента.

Вычисление определителя матрицы методом Гаусса.

Нахождение обратной матрицы методом Гаусса.

Нормы векторов и матриц.

Обусловленность матрицы системы.

Решение СЛАУ методом простых итераций (метод Якоби).

Решение СЛАУ методом Зейделя.

Приближение функций. Постановка задачи.

Лабораторная работа 5-8.

Интерполяция и аппроксимация. Одномерная линейная интерполяция. Аппроксимация линейной зависимостью.

Метод наименьших квадратов.

Интерполяционный полином Лагранжа.

Сплайн-интерполяция.

Лабораторная работа 9.

Классификация методов численного интегрирования.

Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.

Методы прямоугольников и трапеций. Метод Симпсона. Вычисление интегралов с заданной точностью.

Правило Рунге оценки погрешности численного интегрирования.

Лабораторная работа 10.

Численное решение систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона. Общие замечания о сходимости процесса Ньютона.

Модифицированный метод Ньютона. Метод итераций. Условия сходимости метода итераций (первое и второе достаточные условия сходимости процесса итерации). Способы подготовки системы алгебраических уравнений к методу итераций.

3. Отчет

Темы 1, 3, 4, 5, 6

Отчет по каждой лабораторной работе должен содержать:

- 1) титульный лист;
- 2) цель выполняемой работы;
- 3) задания;
- 4) краткие теоретические сведения;
- 5) листинги всех программ с обязательными комментариями;
- 6) описание множества тестовых задач;
- 7) проверка сходимости итерационных методов для каждой тестовой задачи;

- 8) результаты работы программы по каждому тестовому примеру;
- 9) выводы по каждому выполненному заданию;
- 10) провести сравнительный анализ используемых методов решения рассматриваемой задачи.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Источники и классификация погрешностей
2. Абсолютная и относительная погрешность
3. Погрешности арифметических действий
4. Погрешности вычисления на ЭВМ
5. Метрические пространства и сжимающие отображения.
6. Приближенное решение алгебраических уравнений. Метод дихотомии (половинного деления).
7. Приближенное решение алгебраических уравнений. Метод касательных (Ньютона).
8. Приближенное решение алгебраических уравнений. Метод итераций. Сходимость метода итераций, теорема о сходимости. Способ подготовки алгебраических уравнений к методу итераций.
9. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) методом Гаусса. Решение СЛАУ методом Гаусса с выбором главного элемента.
10. Вычисление определителя матрицы методом Гаусса.
11. Нахождение обратной матрицы методом Гаусса.
12. Нормы векторов и матриц.
13. Обусловленность матрицы системы.
14. Решение СЛАУ методом простых итераций (метод Якоби).
15. Решение СЛАУ методом Зейделя.
16. Приближение функций. Постановка задачи.
17. Интерполяция и аппроксимация. Одномерная линейная интерполяция. Аппроксимация линейной зависимостью.
18. Метод наименьших квадратов.
19. Интерполяционный полином Лагранжа.
20. Сплайн-интерполяция.
21. Классификация методов численного интегрирования.
22. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.
23. Методы прямоугольников и трапеций. Метод Симпсона. Вычисление интегралов с заданной точностью.
24. Правило Рунге оценки погрешности численного интегрирования.

Семестр 6

Текущий контроль

1. Лабораторные работы

Темы 8, 9

Лабораторная работа 11. Исследование численных методов решения систем нелинейных уравнений.

Лабораторная работа 12. Исследование численных методов решения дифференциальных уравнений.

Изучить теоретическую часть. Выполнить задания, соответствующие номеру Вашего варианта, и продемонстрировать их преподавателю.

Задания для самостоятельной работы. 1. Составить решение дифференциального уравнения первого порядка на отрезке $[0,2;1,2]$ с шагом 0,1 при начальном условии $y(0,2)=0,25$. Все вычисления проводить с четырьмя десятичными знаками. 2. Используя метод Эйлера с уточнением, составить таблицу приближенных значений интеграла дифференциального уравнения $y'=f(x,y)$, удовлетворяющего начальным условиям $y(x_0)=y_0$ на отрезке $[a;b]$; шаг $h=0,1$. Все вычисления вести с четырьмя десятичными знаками.

Лабораторная работа 13. Исследование численных методов решения задачи Коши.

Лабораторная работа 14. Исследование методов численного дифференцирования.

Лабораторная работа 15. Численное решение одномерных задач оптимизации. Методы нулевого порядка.

Лабораторная работа 16. Численное решение многомерных задач оптимизации. Методы нулевого порядка.

Лабораторная работа 17. Численное решение многомерных задач оптимизации. Методы первого порядка.

Лабораторная работа 18. Численное решение многомерных задач оптимизации. Метод градиентного спуска.

Лабораторная работа 19. Численное решение многомерных задач оптимизации. Методы второго порядка.

2. Устный опрос

Темы 7, 8, 9

Примерные вопросы:

Лабораторная работа 11.

Численное решение систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона. Общие замечания о сходимости процесса Ньютона.

Модифицированный метод Ньютона. Метод итераций. Условия сходимости метода итераций (первое и второе достаточные условия сходимости процесса итерации). Способы подготовки системы алгебраических уравнений к методу итераций.

Лабораторная работа 12-13.

Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши.

Метод Рунге-Кутты первого порядка точности (метод Эйлера).

Метод Рунге-Кутты второго порядка точности. Метод Рунге-Кутты четвертого порядка точности. Правило Рунге оценки погрешности в методах Рунге-Кутты. Решение систем ОДУ первого порядка методом Рунге-Кутты.

Лабораторная работа 14.

Численное дифференцирование путем конечно-разностной аппроксимации производной. Левая, правая и центральная разностные производные. Численное дифференцирование с использованием интерполяционного полинома Лагранжа и интерполяционного полинома Ньютона. Погрешность численного дифференцирования.

Лабораторная работа 15-19.

Постановка задачи оптимизации. Классификация задач оптимизации. Методы одномерной оптимизации. Методы многомерной оптимизации.

3. Отчет

Темы 7, 8, 9

Отчет по каждой лабораторной работе должен содержать:

- 1) титульный лист;
- 2) цель выполняемой работы;
- 3) задания;
- 4) краткие теоретические сведения;
- 5) листинги всех программ с обязательными комментариями;
- 6) описание множества тестовых задач;
- 7) проверка сходимости итерационных методов для каждой тестовой задачи;
- 8) результаты работы программы по каждому тестовому примеру;
- 9) выводы по каждому выполненному заданию;
- 10) провести сравнительный анализ используемых методов решения рассматриваемой задачи.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Источники и классификация погрешностей
2. Абсолютная и относительная погрешность
3. Погрешности арифметических действий
4. Погрешности вычисления на ЭВМ
5. Метрические пространства и сжимающие отображения.
6. Приближенное решение алгебраических уравнений. Метод дихотомии (половинного деления).
7. Приближенное решение алгебраических уравнений. Метод касательных (Ньютона).
8. Приближенное решение алгебраических уравнений. Метод итераций. Сходимость метода итераций, теорема о сходимости. Способ подготовки алгебраических уравнений к методу итераций.
9. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) методом Гаусса. Решение СЛАУ методом Гаусса с выбором главного элемента.
10. Вычисление определителя матрицы методом Гаусса.
11. Нахождение обратной матрицы методом Гаусса.
12. Нормы векторов и матриц.
13. Обусловленность матрицы системы.
14. Решение СЛАУ методом простых итераций (метод Якоби).
15. Решение СЛАУ методом Зейделя.
16. Приближение функций. Постановка задачи.
17. Интерполяция и аппроксимация. Одномерная линейная интерполяция. Аппроксимация линейной зависимостью.
18. Метод наименьших квадратов.
19. Интерполяционный полином Лагранжа.
20. Сплайн-интерполяция.
21. Классификация методов численного интегрирования.
22. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.
23. Методы прямоугольников и трапеций. Метод Симпсона. Вычисление интегралов с заданной точностью.
24. Правило Рунге оценки погрешности численного интегрирования.
25. Численное решение систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона. Общие замечания о сходимости процесса Ньютона.
26. Численное решение систем нелинейных уравнений. Модифицированный метод Ньютона.

27. Численное решение систем нелинейных уравнений. Метод итераций. Условия сходимости метода итераций (первое и второе достаточные условия сходимости процесса итерации). Способы подготовки системы алгебраических уравнений к методу итераций.
28. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши.
29. Метод Рунге- Кутта первого порядка точности (метод Эйлера).
30. Метод Рунге- Кутта второго порядка точности. Метод Рунге -Кутта четвертого порядка точности. Правило Рунге оценки погрешности в методах Рунге -Кутта.
31. Решение систем ОДУ первого порядка методом Рунге -Кутта.
32. Численное дифференцирование путем конечно-разностной аппроксимации производной. Левая, правая и центральная разностные производные.
33. Численное дифференцирование с использованием интерполяционного полинома Лагранжа и интерполяционного полинома Ньютона.
34. Погрешность численного дифференцирования.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 5			
Текущий контроль			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	30
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	10
Отчет	Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.	3	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
Семестр 6			
Текущий контроль			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	30

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	10
Отчет	Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.	3	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Википедия - <http://ru.wikipedia.org/wiki>

Консультационный центр MATLAB - matlab.exponenta.ru

Образовательный математический сайт - exponenta.ru

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекционный материал доступен в составе электронного учебно-методического комплекса по дисциплине, размещенного на сервере локальной сети института. Материал содержит полный иллюстрированный текст лекций, а также презентации в формате MS PowerPoint по каждому тематическому разделу. Во время лекционных занятий студенту рекомендуется вести краткий конспект, фиксируя основные теоретические положения изучаемых разделов дисциплины

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	<p>Лабораторные задания предполагают программирование на языке C++ в современной интегрированной среде программирования Microsoft Visual Studio .Net либо альтернативной IDE Qt Creator. В ходе выполнения лабораторных работ студент получает практический опыт и навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - В правильной постановке задач; - Анализа проблем, возникающих при решении задач; - Построения алгоритма решения; - Исследования сходимости и определения точности решения; - Проведения тестирования созданной программы; - Документирования полученных результатов. <p>Задачи, решаемые в ходе лабораторного практикума, рассчитаны на применение теоретических знаний, получаемых при освоении лекционного материала по определенной теме. При этом при решении каждой последующей задачи, как правило, требуются знания предыдущих тематических разделов лекционного курса, и навыки, полученные при решении предыдущих задач.</p> <p>Рекомендуемая схема выполнения задания к лабораторной работе по данной дисциплине включает следующие этапы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознакомление с заданием. 2. Изучение необходимого теоретического материала по предметной области задачи. 3. Проработка необходимого теоретического материала, связанного с разработкой алгоритма. 4. Изучение примеров решения аналогичных задач. 5. Разработка алгоритма. 6. Проработка необходимого теоретического материала, связанного с программной реализацией алгоритма решения задачи. 7. Создание проекта приложения и кодирование алгоритма на языке программирования. 8. Отладка и тестирование программы. <p>В зависимости от сложности решаемой задачи и опыта студента некоторые из приведенных этапов могут быть выполнены неявно, 'интуитивно', или совмещены. Ряд этапов, в частности, этапы 5-7 могут комбинироваться друг с другом. В некоторых случаях допускается совмещать этап составления алгоритма с кодированием на языке программирования, однако это требует достаточно хорошего знания синтаксиса используемого языка.</p> <p>Защита лабораторной работы заключается в проверке преподавателем текста программы (при необходимости, алгоритма), ее работоспособности при различных исходных данных. В ходе защиты преподаватель задает студенту вопросы, касающиеся работы программы, а также соответствующего лекционного материала и предметной области задачи (если есть). Неспособность студента грамотно объяснить принципы работы его программы, особенности алгоритма являются поводом для преподавателя усомниться в авторстве программы.</p> <p>Наличие корректно работающей и качественно оформленной программы не являются гарантией высокой оценки.</p>
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа по дисциплине заключается в следующем: доработка лабораторных работ, изучение теоретического материала на основе изучения конспектов лекций и рекомендованных учебников и учебных пособий, подготовка экзамену.</p> <p>При работе с литературой следует в первую очередь обращаться к основной литературе по дисциплине, причем работа с литературными источниками и источниками сети Интернет должна проводиться систематически, в процессе этой работы студент должен стараться получить полное представление об интересующих его вопросах, особенно, если возникли трудности в понимании какой-то темы.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
устный опрос	После изучения каждого раздела дисциплины и выполнения каждой лабораторной работы проводится устный опрос. Для подготовки к опросу студентам рекомендуется изучить соответствующий лекционный материал, в случае необходимости обращаясь к рекомендованной по дисциплине литературе. Примерные вопросы по каждой теме приведены в разделе 6.3 настоящей программы.
отчет	После выполнения всех заданий каждой лабораторной работы должен быть подготовлен отчет в текстовом процессоре MS Word. Отчет по каждой лабораторной работе должен содержать: 1) титульный лист; 2) цель выполняемой работы; 3) задания; 4) краткие теоретические сведения; 5) листинги всех программ с обязательными комментариями; 6) описание множества тестовых задач; 7) проверка сходимости итерационных методов для каждого тестовой задачи; 8) результаты работы программы по каждому тестовому примеру; 9) выводы по каждому выполненному заданию; 10) провести сравнительный анализ используемых методов решения рассматриваемой задачи.
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо опираться прежде всего на лекции и результаты, полученные в ходе выполнения лабораторных работ. В случае возникновения трудностей в понимании какой-либо темы следует обратиться к литературе по тематике дисциплины, рекомендованной преподавателем. В каждом билете на экзамене содержатся два вопроса. Если баллы за работу в семестре низкие (менее 30 баллов), на экзамене может быть предложено практическое задание, соответствующее тематике лабораторных работ. Для успешного ответа на экзамене студент должен: - корректно и в достаточном объеме осветить данные теоретические вопросы - продемонстрировать знания как лекционного материала, так и материала из литературных источников; - корректно ответить на вопросы, задаваемые в ходе устного опроса по тематике полученных вопросов; - предоставить корректно выполненную работу, результаты выполнения которой соответствуют практическому заданию; - ответить на вопросы преподавателя, касающиеся непосредственно технологии выполнения задания; - свободно ориентироваться в терминологии тех тем (разделов) дисциплины, к которым принадлежат полученные теоретические вопросы и практическое задание.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 01.03.02 "Прикладная математика и информатика"

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Основная литература:

1. Бахвалов Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.С. Бахвалов, А.В. Лапин, Е.В. Чижонков ; под ред. В.А. Садовниченко. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 243 с. - ISBN: 978-5-9963-2980-9. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70743>.
2. Киреев В.И. Численные методы в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Киреев, А.В. Пантелеев. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 448 с. - ISBN: 978-5-8114-1888-6. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65043>.
3. Шевцов Г.С. Численные методы линейной алгебры [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.С. Шевцов, О.Г. Крюкова, Б.И. Мызникова. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 496 с. - ISBN: 978-5-8114-1246-4. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1800>.

Дополнительная литература:

1. Турчак Л.И. Основы численных методов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.И. Турчак, П.В. Плотников. - Москва : Физматлит, 2002. - 304 с. - ISBN 5-9221-0153-6. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2351>.
2. Волков Е.А. Численные методы [Электронный ресурс] : учебник / Е.А. Волков. - Санкт-Петербург : Лань, 2008. - 256 с. - ISBN 978-5-8114-0538-1. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/54>.
3. Бахвалов Н. С. Численные методы [Текст] : учебное пособие для вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 6-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 640 с : ил. - (Классический университетский учебник). - Гриф МО. - В пер. - Предм. указ.: с. 628-632. - Библиогр.: с. 624-628. - ISBN 978-5-94774-815-4. (10 экз).
4. Зализняк В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений [Текст] : учебное пособие / В. Е. Зализняк ; Сибирский Федеральный ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2012. - 357 с : ил., табл. - (Бакалавр). - Прил.: с. 312-353. - Доп. УМО. - В пер. - Библиогр.: с. 354-356. - ISBN 978-5-9916-1621-8 (52 экз).

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.7 Численные методы

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.