

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кемеровский государственный университет
Институт фундаментальных наук



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИФН
А. М. Гудов

01 СЕН 2016 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.4.2 Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений

Направление подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) подготовки
«Исследование операций и системный анализ»

Уровень бакалавриата

Форма обучения
очная

Кемерово 2016

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	3
2.	Место дисциплины в структуре программы бакалавриата	3
3.	Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	3
3.1.	Объём дисциплины (модуля) по видам учебных занятий (в часах)	4
4.	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 4	
4.1.	Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	4
4.2.	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) 4	
5.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	6
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).....	6
6.1.	Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)	6
6.2.	Типовые контрольные задания или иные материалы	7
6.3.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций	9
7.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	10
8.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)	11
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) 11	
10.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	13
11.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).....	13
12.	Иные сведения и материалы.....	13
12.1.	Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	13
12.2.	Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.	13

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

В результате освоения программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине (модулю):

Коды компетенций	Результаты освоения ООП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2	способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	Уметь: применять итерационные методы решения системы линейных алгебраических уравнений; Владеть: навыками разработки моделирующих алгоритмов и реализации их на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования;

2. Место дисциплины в структуре программы бакалавриата

Дисциплина (модуль) «Б1.В.ДВ.4.2 Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений» относится к вариативной части и является дисциплиной по выбору.

Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин: математический анализ, линейная алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения, уравнения математической физики, языки и методы программирования.

Знания и умения, приобретенные студентами в результате изучения дисциплины, будут использоваться при изучении курсов по выбору: «Методы решения сеточных уравнений», «Вычислительная гидродинамика», при выполнении курсовых и дипломных работ, связанных с математическим моделированием и обработкой результатов экспериментов, решением конкретных задач естественнонаучного направления.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 4 зачетные единицы (з.е.), 144 академических часа.

3.1. Объём дисциплины (модуля) по видам учебных занятий (в часах)

Объём дисциплины	Всего часов
	для очной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	72
Аудиторная работа (всего):	72
лекции	18
семинары, практические занятия	18
в т.ч. в активной и интерактивной формах	16
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	72
Вид промежуточной аттестации обучающегося	
Экзамен	36

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

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (часы)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			аудиторные учебные занятия		Само стоят ельна я раб.	
			Лек.	Прак.		
1	Двухслойные итерационные методы	24	4	4	16	Контрольная работа
2	Итерационные методы вариационного типа.	36	6	6	24	Контрольная работа
3	Треугольные итерационные методы	24	4	4	16	Контрольная работа
4	Методы решения уравнений с незнакоопределенными и вырожденными операторами	24	4	4	16	Контрольная работа
	Экзамен	36				
	Всего	144	18	18	72	

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Двухслойные итерационные методы	
	1.1. Канонический вид двухслойных схем	Понятие итерационных схем. Оптимальный итерационный параметр. Схемы в самосопряжённом и несамосопряжённом случаях.
	1.2. Сходимость итерационных схем	Скорость сходимости итерационных схем.
	1.3. Оптимизация двухслойных схем	Оптимальный итерационный параметр. Схемы в самосопряжённом и несамосопряжённом случаях.
	1.4. Чебышевский итерационный метод	Многошаговые циклические итерационные схемы
2	Итерационные методы вариационного типа.	
	2.1. Двухслойные градиентные схемы	Итерационные методы минимизирующие квадратичные функционалы
	2.2. Трёхслойные градиентные схемы	Схемы сопряжённых направлений
3	Треугольные итерационные методы	
	3.1 Метод Зейделя	Сходимость метода Зейделя
	3.2. Метод последовательной верхней релаксации	Сходимость метода последовательной верхней релаксации
4	Методы решения уравнений с незнакоопределенными и вырожденными операторами	
	4.1. Общие методы решения систем линейных алгебраических уравнений с особенной матрицей	Условия решения систем с особенной матрицей
	4.2. градиентные методы решения систем с особенной и незнакоопределенной матрицей	Схемы минимальных невязок и неполной аппроксимации

Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Двухслойные итерационные методы	
	1.1. Канонический вид двухслойных схем	Понятие итерационных схем. Оптимальный итерационный параметр. Схемы в самосопряжённом и несамосопряжённом случаях.
	1.2. Сходимость итерационных схем	Скорость сходимости итерационных схем.
	1.3. Оптимизация двухслойных схем	Оптимальный итерационный параметр. Схемы в самосопряжённом и несамосопряжённом случаях.
	1.4. Чебышевский итерационный метод	Многошаговые циклические итерационные схемы
2	Итерационные методы вариационного типа.	
	2.1. Двухслойные градиентные схемы	Итерационные методы минимизирующие квадратичные функционалы
	2.2. Трёхслойные градиентные схемы	Схемы сопряжённых направлений
3	Треугольные итерационные методы	
	3.1 Метод Зейделя	Сходимость метода Зейделя
	3.2. Метод	Сходимость метода последовательной верхней релаксации

	последовательной верхней релаксации	
4	Методы решения уравнений с незнакоопределенными и вырожденными операторами	
	4.1. Общие методы решения систем линейных алгебраических уравнений с особенной матрицей	Условия решения систем с особенной матрицей
	4.2. градиентные методы решения систем с особенной и незнакоопределенной матрицей	Схемы минимальных невязок и неполной аппроксимации

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

1. Захаров Ю.Н. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений / Ю.Н. Захаров. – Кемерово: Изд-во КемГУ. 2011. – 160 с.
2. Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов / Н. В. Голубева.– «Лань», 2013. – 192. (http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4862)
3. Гавришина О.Н. Методы приближенных вычислений: учебно – методическое пособие / О.Н. Гавришина, Ю.Н. Захаров, Л.Н. Фомина. – Кемерово. – КемГУ. – 2006. – 64 с.
4. Гавришина О.Н. Методы вычислений: учебно – методическое пособие. / О.Н. Гавришина, М.Р. Екимова, Л.Н. Фомина. – Кемерово. – КемГУ. – 2004. – 64 с.
5. Численные методы: мультимедийный электронный учебно-методический комплекс [Электронный ресурс] О. Н. Гавришина, Л. Н. Фомина, Ю. Н. Захаров, Э.Э. Грузина; КемГУ. – Электронный ресурс. Кемерово: КемГУ, 2011. Номер гос. регистрации № 0321101811

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка – по желанию	наименование оценочного средства
1.	Двухслойные итерационные методы	ПК - 2	контрольное задание, сообщение
2.	Итерационные методы вариационного типа.	ПК - 2	контрольное задание, сообщение
3.	Треугольные итерационные методы	ПК - 2	контрольное задание, сообщение
4.	Методы решения уравнений с незнакоопределенными и	ПК - 2	контрольное задание,

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка – <i>по желанию</i>	наименование оценочного средства
	вырожденными операторами		сообщение

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

6.2.1. Экзамен

a) типовые вопросы (Сообщения):

1. Идея метода установления.
2. Метод установления.
3. Общий вид итерационных схем. Канонический вид.
4. Сходимость итерационных схем.
5. Вывод оценки для числа итераций.
6. Определение скорости сходимости.
7. Определение оптимального итерационного параметра.
8. Выбор оптимального итерационного параметра в самосопряженном случае.
9. Выбор оптимального итерационного параметра в несамосопряженном случае.
10. Асимптотический анализ скорости сходимости.
11. Вид полинома Чебышева.
12. План построения чебышевского итерационного метода.
13. Оценка скорости сходимости чебышевского метода.
14. Условия применимости корней полинома Чебышева для ускорения сходимости итерационных схем.
15. Проблемы реализации чебышевского итерационного метода.
16. Идея построения градиентных итерационных схем.
17. Алгоритм построения градиентных итерационных схем.
18. Вывод вида итерационного параметра в двухслойных градиентных методах.
19. Вывод оценки сходимости двухслойных градиентных методов.
20. Доказательство сходимости двухслойных градиентных методов.
21. Классификация двухслойных градиентных методов.
22. Определение асимптотического свойства градиентных методов.
23. Доказательство асимптотического свойства градиентных методов.
24. Ускорение сходимости двухслойных градиентных методов (план).
25. Ускорение сходимости двухслойных градиентных методов (конечная оценка).
26. Идея построения методов сопряженных направлений.
27. Вывод скорости сходимости методов сопряженных направлений.
28. Проблемы реализации методов сопряженных направлений.
29. Вид метода Зейделя.
30. Идея построения метода Зейделя.
31. Формулировка теоремы сходимости двухслойных итерационных методов.
32. План доказательства теоремы сходимости двухслойных итерационных методов.
33. Формулировка теоремы сходимости метода Зейделя.
34. Доказательство теоремы сходимости метода Зейделя.
35. Вид метода ПВР.
36. Формулировка теоремы сходимости метода ПВР.
37. Доказательство теоремы сходимости метода ПВР.
38. Постановка задачи об оптимизации метода ПВР.
39. Необходимые предположения для решения задачи об оптимизации метода ПВР.

40. Формулировка теоремы сходимости метода ПВР.
41. Проблема решения уравнения с особенным оператором.
42. Определение обобщенного решения.
43. Определение нормального решения.
44. Вывод условия получения нормального решения.
45. Итерационный метод минимальных невязок решения особенных уравнений (построение).
46. Вид оценки скорости сходимости метода минимальных невязок решения особенных систем.
47. Вывод оценки скорости сходимости метода минимальных невязок решения особенных систем.

б) критерии оценивания компетенций и шкала оценивания:

Критерии оценивания теоретических знаний

Критерии оценки знаний.

Экзаменационный билет по курсу «Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений» содержит 4 вопроса. Каждый теоретический вопрос соответствует программе данного семестра. Теоретический вопрос, как правило, содержит доказательство теоремы. Зачёт сдается устно или письменно.

Экзамен выставляется, если студент правильно ответил более половины вопросов. При этом ответ на теоретический вопрос считается правильным, если правильно сформулированы необходимые понятия и факты, относящиеся к данному вопросу, правильно сформулирована теорема и дано правильное доказательство, изложенное студентом устно и с пониманием.

Дополнительные вопросы задаются для уточнения знаний студента по вопросам билета, и, как правило, не выходят за пределы вопросов по билету.

Раздел 1

Обязан знать: общий вид итерационных схем, сходимость, оценку числа итераций, оптимальный итерационный параметр, терему сходимости в самосопряжённом случае, теорему сходимости в несамосопряжённом случае.

Раздел 2

Обязан знать: план построения итерационных схем вариационного типа, скорость сходимости, асимптотическое свойство градиентных схем, процесс ускорения градиентных схем, идею построения схемы сопряжённых направлений.

Раздел 3

Обязан знать: идею построения методов Зейделя и ПВР, теоремы сходимости методов Зейделя и ПВР. Оценку скорости сходимости метода ПВР.

Раздел 4

Обязан знать: определение обобщённого и нормального решения СЛАУ с особенной матрицей. Условия применимости и итерационных схем для решения особенных систем, оценку сходимости ММН.

За выполнение контрольного задания студенту начисляются баллы в соответствии с разработанной балльно-рейтинговой системой оценки знаний (см. п.6.3).

6.2.2. Контрольное задание

- а) типовые задания (вопросы) – образец:

Примеры контрольного задания:

1. Оценить скорость сходимости метода ПВР при решении разностными методами задачи Дирихле в единичном квадрате для уравнения Пуассона .
2. Построить формулы решения задачи Неймана для уравнения Пуассона разностными методами методом минимальных невязок.

- б) критерии оценивания компетенций и шкала оценивания:

За выполнение контрольного задания студенту начисляются баллы в соответствии с разработанной балльно-рейтинговой системой оценки знаний (см. п.6.3).

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

Балльно - рейтинговая система оценки знаний

1. Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине – 100 баллов.
2. В зависимости от суммарного количества набранных баллов, студенту выставляются следующие оценки:

0 - 50 баллов – «неудовлетворительно»;

51 - 60 баллов «удовлетворительно»;

61 - 80 баллов – «хорошо»;

81 - 100 баллов – «отлично»

3. Максимальная сумма баллов промежуточной аттестации (текущей успеваемости) – 80 баллов.

Максимальная сумма баллов семестровой аттестации (экзамена) – 40 баллов.

4. Оценка промежуточной аттестации (текущей успеваемости).

- 4.1. Максимальная сумма баллов промежуточной аттестации (текущей успеваемости) – 60 баллов.

Оценка промежуточной аттестации:

ответы по теоретическому материалу (сообщение) – 5 баллов,

написание самостоятельных работ на лабораторном занятии по темам:

Двухслойные итерационные методы теория – 15 баллов

Итерационные методы вариационного типа – 15 баллов

Треугольные методы теория – 15 баллов

Решения систем с особенной матрицей теория – 10 баллов

- 4.2. Любое контрольное задание по лабораторным занятиям должно быть наглядным, запрограммированным в произвольном приложении (при «программировании» в листе Excel минус 1 балл).

- 4.3. Во время сдачи контрольного задания необходимо отвечать на теоретические вопросы полностью.

- 4.4. Теоретические вопросы каждого раздела – домашнее задание (сообщение). Защищать разобранные теоретические вопросы, при этом отвечать на вопросы.

- 4.5. Для усиления контроля посещаемости занятий, предусмотрены «штрафные баллы»:

- пропуск лабораторного занятия вне зависимости от причины – штраф - 1 балл;

- отработка лабораторного занятия вне зависимости от причины пропуска возможна в часы консультаций преподавателей, ведущих дисциплину до начала экзаменационной сессии.
5. Оценка промежуточной аттестации (экзамен).
- 5.1. Максимальная сумма баллов семестровой аттестации (экзамена) – 20 баллов.
- Некоторые студенты, проявившие активность при изучении курса по усмотрению лектора и преподавателя ведущего лабораторные занятия, которые по итогам текущей аттестации набирают 60 баллов, могут получить бонусные баллы от 1 до 20.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

а) основная учебная литература:

1. Захаров Ю.Н. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений / Ю.Н. Захаров. – Кемерово: Изд-во КемГУ. 2011. – 160 с.
2. Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов / Н. В. Голубева.– «Лань», 2013. – 192. (http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4862)

б) дополнительная учебная литература:

1. Хакимзянов Г.С. Математическое моделирование: В 2 ч.: Учеб. пособие / Г.С. Хакимзянов Г.С., Л.Б. Чубаров, П.В. Воронина – Новосибирск: НГУ. – 2010. – Ч.1–148 с.
2. Захаров Ю.Н. Градиентные итерационные методы решения задач гидродинамики / Ю.Н. Захаров. - Новосибирск: Наука. - 2004. – 239 с.
3. Самарский А.А. Математическое моделирование / А.А. Самарский, А.П. Михайлов; М.: Физматлит – 2002. – 312 с.
4. Бахвалов Н.С. Численные методы / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. – М.: Наука. – 1987. – 636 с.
5. Марчук Г.И. Методы расщепления и переменных направлений / Г.И. Марчук. – М.: Наука. – 1986. – 400 с.
6. Самарский А.А.. Методы решения сеточных уравнений / А.А. Самарский, Е.С. Николаев – М.: Наука. – 1978. – 591 с.
7. Хейгеман Л. Прикладные итерационные методы / Л. Хейгеман, Д. Янг – М.: Мир, - 1986. – 448 с.
8. Воеводин В.В. Матрицы и вычисления / В.В. Воеводин, Ю.А. Кузнецов. –М.: Наука. – 1984. – 320 с.
9. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики./ Марчук Г.И.. – М.: Наука. – 1989. – 608 с.
10. Ильин В.П. Методы конечных разностей и конечных объёмов для эллиптических уравнений / В.П. Ильин. – Новосибирск: из-во Института математики СО РАН. – 2000. – 345 с.

РПД «Б1.В.ДВ.4.2 Итерационные методы решения систем линейных 10 алгебраических уравнений»

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

www.mathnet.ru – общероссийский математический портал;
http://e.lanbook.com/books/?p_f_1_temp_id=18&p_f_1_65=917&p_f_1_63=&p_f_1_67= - электронно-библиотечная система, издательство «Лань»;
www.elibrary.ru – научная электронная библиотека;
www.lib.mexmat.ru – электронная библиотека механико-математического факультета МГУ;
http://www.newlibrary.ru/genre/nauka/matematika/kompyutery_i_matematika/ - электронная библиотека по математике;
http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web_Links&file=index&l_op=viewlink&id=2720 – федеральный портал российского профессионального образования:
Математика и естественно-научное образование;
www.crec.mipt.ru/study - кафедра вычислительной математики МФТИ.

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

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

9.1. Советы по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины. Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции «Итерационные методы решения систем линейных уравнений» в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

Подготовка к практическому занятию – 1 час.

Всего в неделю – 3 часа 25 минут.

9.2. Описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»).

При изучении дисциплины очень полезно самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции не применялся на лабораторном занятии. Тогда лекция будет гораздо понятнее. Однако легче при изучении курса следовать изложению материала на лекции. Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).

2. При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).

3. В течение недели выбрать время (1-час) для работы с литературой по численному анализу в библиотеке.

2. При подготовке к практическим занятиям следующего дня, необходимо сначала

прочитать основные понятия и теоремы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи. Если это не дало результатов, и Вы сделали задачу «по образцу» аудиторной задачи, или из методического пособия, нужно после решения такой задачи обдумать ход решения и опробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

9.3. Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса. Рекомендуется использовать методические указания по курсу численных методов, текст лекций преподавателя (если он имеется). Рекомендуется использовать электронные учебно-методические пособия по решению задач по численным методам, имеющиеся на факультетском сервере.

9.4. Рекомендации по работе с литературой. Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги по численным методам. Литературу по курсу численных методов рекомендуется изучать в библиотеке. Полезно использовать несколько учебников по курсу численных методов. Однако легче освоить курс придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться состояния понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?, какие новые понятия введены, каков их смысл?, сколько теорем в этом параграфе и каков их смысл «своими словами», будет ли верна теорема, если опустить некоторые условия в ее формулировке?. Доказательства теорем следует не заучивать, а «понять». С этой целью рекомендуется записать идею доказательства, составить план доказательства, попробовать доказать теорему самостоятельно, может быть другим способом, сравнить доказательство теоремы в конспекте и в учебнике. При изучении теоретического материала всегда нужно рисовать схемы или графики.

9.5. Советы по подготовке к экзамену. Дополнительно к изучению конспектов лекции необходимо пользоваться учебником по численным методам. Кроме «заучивания» материала экзамена, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?, какие новые понятия введены, каков их смысл?, сколько теорем в этом параграфе и каков их смысл «своими словами», будет ли верна теорема, если опустить некоторые условия в ее формулировке?. Доказательства теорем следует не заучивать, а «понять». С этой целью рекомендуется записать идею доказательства, составить план доказательства, попробовать доказать теорему самостоятельно, может быть другим способом, сравнить доказательство теоремы в конспекте и в учебнике. При изучении теоретического материала всегда нужно рисовать схемы или графики.

При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и формулировки теорем до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольку типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь графически интерпретировать метод решения.

9.6. Указания по организации работы с контрольно-измерительными материалами, по выполнению домашних заданий. При выполнении домашних заданий необходимо сначала прочитать основные понятия и теоремы по теме задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи, попытаться запрограммировать. Если это не дало результатов, и Вы сделали задачу «по образцу» аудиторной задачи, или из методического пособия, нужно после решения такой задачи

обдумать ход решения и опробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

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

1. Компьютерные классы с набором лицензионного базового программного обеспечения для проведения лабораторных занятий;
2. Лекции с применением мультимедийных материалов, мультимедийная аудитория;
3. Skype, для проведения дистанционного обучения и консультаций.

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

При освоении дисциплины для выполнения лабораторных работ необходимы классы персональных компьютеров с приложениями программирования на языках С/C++, Delphi, Fortran, с возможностью многопользовательской работы и централизованного администрирования. Для проведения лекционных занятий, необходимы мультимедийная аудитория с набором лицензионного базового программного обеспечения.

12. Иные сведения и материалы

12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При изучении настоящего курса используются следующие образовательные технологии:

- **традиционная образовательная технология:** актуализация прежних знаний (опрос), изложение нового материала, закрепление, домашнее задание; Формы занятий: информационная лекция, лекция визуализация, практикум, лабораторная работа, коллоквиум и другие.
- **технология проблемного обучения** (изложение теоретического материала строится на постановке проблемы и разрешении ее в ходе изучения, диалога, спора, на практических занятиях продолжается обсуждение и разрешение проблемных ситуаций). Формы занятий: проблемная лекция, семинар-диспут, учебная дискуссия.

12.2. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано по выбору студента в следующем виде:

- совместно с другими обучающимися: студент посещает занятия на общих основаниях и непосредственно вовлекается в учебный процесс;
- дистанционно посредством телекоммуникационных технологий: студент прослушивает материал занятий в режиме реального времени, по средствам прямого телемоста (применение Skype или других аналогичных программ и технологий), не находясь непосредственно в учебной аудитории;
- в индивидуальном порядке: преподаватель занимается со студентом индивидуально контактно или посредством телекоммуникационных технологий.

По окончании изучения курса со студентом проводится индивидуальное собеседование, на котором он демонстрирует полученные знания. В случае необходимости, студенту может заранее быть выдано индивидуальное практическое задание, для самостоятельной подготовки (за месяц или за две недели).

Для инвалидов по слуху предусмотрены следующие особенности проведения учебного процесса:

1. Преподаватель предоставляет студенту учебно-методические материалы, необходимые для освоения изучаемого материала (программа курса, план занятия, опорный конспект, методические пособия или слайд презентации, в случае наличия).
2. Лекционный материал преподается в наглядном виде слайд презентаций или сопровождается схемами, наглядными таблицами.
3. Вместо устного ответа студентам предлагается отвечать письменно.
4. Предусматриваются индивидуальные консультации со студентом, на котором может присутствовать сурдопереводчик (университет не обязуется предоставлять сурдопереводчика).

Для инвалидов по зрению предусмотрены следующие особенности проведения учебного процесса:

1. Предусматриваются индивидуальные консультации со студентом, во время которых преподаватель в медленном спокойном темпе объясняет учебный материал (возможно повторно), заостряя внимание на ключевых понятиях.
2. Вместо письменного ответа студентам предлагается отвечать устно.
3. Предлагается ознакомиться с литературой по курсу, написанной шрифтом Брайля, при наличии.

Для инвалидов опорно-двигательного аппарата предусмотрены следующие особенности проведения учебного процесса:

1. Преподаватель предоставляет студенту учебно-методические материалы, необходимые для освоения изучаемого материала (программа курса, план занятия, опорный конспект, методические пособия или слайд презентации, в случае наличия).
2. Лекционный материал преподается в наглядном виде слайд презентаций или сопровождается схемами, наглядными таблицами.
3. Вместо письменного ответа студентам предлагается отвечать устно.
4. Предусматриваются индивидуальные консультации со студентом.

Составитель: Захаров Ю.Н., зав. кафедры ЮНЕСКО по ИВТ, д.ф.-м.н., профессор
