

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»

Математический факультет



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.В.ДВ.6.2 Метод дробных шагов

Направление подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) подготовки

Исследование операций и системный анализ

Уровень бакалавриата

Форма обучения

Очная

Кемерово 2015

Рабочая программа дисциплины утверждена Ученым советом факультета
(протокол Ученого совета факультета № 9 от 13. 04. 2015 г.)

Утверждена с обновлениями в части реорганизации структуры факультета
(протокол Ученого совета факультета № 12 от 22. 06. 2015 г.)

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры ЮНЕСКО по ИВТ

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2.	Место дисциплины в структуре программы бакалавриата.....	5
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.....	6
3.1.	Объём дисциплины (модуля) по видам учебных занятий (в часах).....	6
4.	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
4.1.	Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	6
4.2.	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)	7
5.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	8
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).....	9
6.1.	Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)	9
6.2.	Типовые контрольные задания или иные материалы	9
6.3.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций	11
7.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	12
8.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля).....	12
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	13
10.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	14
11.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).....	15
12.	Иные сведения и материалы.....	15
12.1.	Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	15
12.2.	Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	15

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
ОПК-1	готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности	<p>Знать государственный язык Российской Федерации и иностранный язык для решения задач профессиональной деятельности; представления специалистов из других областей о сути исследуемого явления,</p> <p>Уметь грамотно и аргументировано излагать свои подходы к решению данной научной проблемы на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке.</p> <p>Владеть адекватным математическим и понятийным аппаратом, навыками устной речи и нормами письменного изложения результатов на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке.</p>
ОПК-3	способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение	<p>Знать: природу и сущность математического знания, пути его достижения, сущность и значение математического самообразования; формы и источники математического самообразования;</p> <p>Уметь: формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности и требующие углубленных профессиональных знаний; выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы, исходя из задач конкретного исследования; обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся литературных данных; вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий; представлять итоги проделанной</p>

Коды компетенций	Результаты освоения ООП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		работы в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати Владеть: культурой мышления, способностью к восприятию, анализу, обобщению накопленной информации, фундаментальными знаниями в области математики, навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, требующей широкого образования в соответствующем направлении, способностью использовать полученные знания в профессиональной деятельности.
ОПК-4	способностью использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики	Знать: методы математического моделирования и способы их реализации Уметь: применять математические модели и получать результаты на основании их всестороннего анализа. Владеть: методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук

2. Место дисциплины в структуре программы бакалавриата

Дисциплина (модуль) «Б1.В.ДВ.6.2 Метод дробных шагов» относится к вариативной части и является курсом 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 математического моделирования, вычислительного практикума, дисциплин по выбору, при выполнении курсовых и выпускных работ, связанных с математическим моделированием и обработкой результатов экспериментов, решением конкретных задач естественнонаучного направления.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 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 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов.

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

Объем дисциплины	Всего часов	
	для очной формы обучения	
Общая трудоемкость дисциплины		108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)		72
Аудиторная работа (всего):		72
лекции		36
семинары, практические занятия		36
в т.ч. в активной и интерактивной формах		16
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		36
Вид промежуточной аттестации обучающегося		
	<i>Зачет</i>	

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		Сам. раб.		
			Лек.	Прак.			
1	Основные понятия разностных схем	4	4	0	0	Контрольное задание	
2	Методы прогонки	4	4	0	0	Контрольное задание	
3	Схема продольно-поперечной прогонки	26	8	10	8	Контрольное задание	
4	Схема стабилизирующей поправки	24	4	8	12	Контрольное задание	

5	Схемы расщепления	26	8	10	8	Контрольное задание
6	Схемы предиктор-корректор	24	8	8	8	Контрольное задание
	Всего	108	36	36	36	

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

Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины				
1	Основные понятия теории разностных схем					
	1.1. Аппроксимация	Условная и абсолютная аппроксимация				
	1.2. Устойчивость	Условная и абсолютная устойчивость				
	1.3. Сходимость	Теорема Лакса				
2	Методы прогонки					
	2.1. Трёхточечная прогонка	Прогоночные формулы				
	2.2. Устойчивость прогонки	Устойчивость прогонки к ошибкам округления				
3	Схема продольно-поперечной прогонки					
	3.1 Метод продольно-поперечной прогонки	Вид схемы				
	3.2. Аппроксимация и устойчивость схемы продольно-поперечной прогонки	Анализ устойчивости и аппроксимации схем				
	3.3. Реализация метода продольно-поперечной прогонки	Реализация схемы				
4	Схема стабилизирующей поправки					
	3.1 Метод стабилизирующей поправки	Вид схемы				
	3.2. Аппроксимация и устойчивость схемы стабилизирующей поправки	Анализ устойчивости и аппроксимации схемы				
	3.3. Реализация метода стабилизирующей поправки	Реализация схемы				
5	Схемы расщепления (метод дробных шагов)					
	3.1 Метод дробных шагов	Вид схемы				
	3.2. Аппроксимация и устойчивость схемы в дробных шагах	Анализ устойчивости и аппроксимации схемы				
	3.3. Реализация метода дробных шагов	Реализация схемы				
6	Схемы предиктор-корректор					
	3.1 Метод предиктор-корректор	Вид схемы				

	3.2. Аппроксимация и устойчивость схемы стабилизирующей поправки	Анализ устойчивости и аппроксимации схемы
	3.3. Реализация метода стабилизирующей поправки	Реализация схемы

Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Основные понятия теории разностных схем	
	1.1. Аппроксимация	Абсолютная, условная
	1.2. Устойчивость	Абсолютная, условная
2	Методы прогонки	
	2.1. Трёхточечная прогонка	Формулы прогонки. Устойчивость прогонки.
	2.2. Метод встречных прогонок	Формулы прогонки. Устойчивость прогонки.
	2.3. Потоковый вариант метода прогонок	Формулы прогонки. Устойчивость прогонки.
	2.4. Метод циклической прогонки	Формулы прогонки. Устойчивость прогонки.
	2.5. Метод немонотонной прогонки	Формулы прогонки. Устойчивость прогонки.
3	Схема продольно-поперечной прогонки	
	3.1 Аппроксимация схемы	Проверка аппроксимации
	3.2. Устойчивость схемы	Проверка устойчивости
	3.3. Алгоритм реализации	Блок схема и программа реализации
4	Схема стабилизирующей поправки	
	4.1. Аппроксимация схемы	Проверка аппроксимации
	4.2. Устойчивость схемы	Проверка устойчивости
	4.3. Алгоритм реализации	Блок схема и программа реализации
5	Схемы расщепления (метод дробных шагов)	
	5.1. Аппроксимация схемы	Проверка аппроксимации
	5.2. Устойчивость схемы	Проверка устойчивости
	5.3. Алгоритм реализации	Блок схема и программа реализации
6	Схемы предиктор-корректор	
	6.1. Аппроксимация схемы	Проверка аппроксимации
	6.2. Устойчивость схемы	Проверка устойчивости
	6.3. Алгоритм реализации	Блок схема и программа реализации

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

- Гавришина О.Н. Методы приближенных вычислений: учебно – методическое пособие / О.Н. Гавришина, Ю.Н. Захаров, Л.Н. Фомина. – Кемерово. – КемГУ. – 2006. – 64 с.

2. Захаров Ю.Н. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений / Ю.Н. Захаров. – Кемерово: Изд-во КемГУ. 2011. – 160 с.
3. 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)
4. 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.	Основные понятия теории разностных схем	ОПК-4, ОПК-3, ОПК-4	контрольное задание
2.	Методы прогонки	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4	контрольное задание
3.	Схема продольно-поперечной прогонки	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4	контрольное задание
4.	Схема стабилизирующей поправки	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4	контрольное задание
5.	Схемы расщепления (метод дробных шагов)	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4	контрольное задание
6.	Схемы предиктор-корректор	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4	контрольное задание

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

6.2.1. Зачет

a) типовые вопросы (задания):

1. Определение аппроксимации разностных схем.
2. Определение устойчивости разностных схем.
3. Определение сходимости разностных схем.
4. Теорема сходимости.
5. Метод трёхточечная прогонка
6. Метод встречных прогонок.
7. Потоковый вариант метода прогонок
8. Метод циклической прогонки.
9. Метод циклической прогонки
10. Метод немонотонной прогонки
11. Схема продольно-поперечной прогонки.
12. Схема стабилизирующей поправки.
13. Схема расщепления.
14. Схема предиктор-корректор.

б) шкала и критерии оценивания

Критерии оценивания теоретических знаний

Зачётный билет по курсу «Метод дробных шагов» содержит 3 вопроса. Каждый теоретический вопрос соответствует программе данного семестра. Теоретический вопрос, как правило, содержит доказательство теоремы. Экзамен сдается устно или письменно.

Зачёт выставляется, если студент правильно ответил на два вопроса. 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

Необходимо знать: основные понятия, определения.

Раздел 2

Необходимо знать: различные виды прогонки и возможности их использования при решении конкретных задач

Раздел 3

Необходимо знать: вид метода продольно-поперечной прогонки. Уметь исследовать эту схему на устойчивость и аппроксимацию.

Раздел 4

Необходимо знать: вид метода стабилизирующей поправки. Уметь исследовать эту схему на устойчивость и аппроксимацию.

Раздел 5

Необходимо знать: вид схемы дробных шагов. Уметь исследовать эту схему на устойчивость и аппроксимацию.

Раздел 6

Необходимо знать: вид метода предиктор-корректор . Уметь исследовать эту схему на устойчивость и аппроксимацию.

За выполненные задания из зачетного билета 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:

Пример контрольного задания:

1. Написать и отладить программу решения начально-краевой задачи для двух мерного уравнения теплопроводности схемой стабилизирующей поправки.

- б) шкала и критерии 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:
 - 0-59 баллов – «не засчитено»;
 - 60-100 баллов – «засчитено»;
3. Максимальная сумма баллов промежуточной аттестации (текущей успеваемости) – 80 баллов.
Максимальная сумма баллов семестровой аттестации (зачета) – 20 баллов.
4. Оценка промежуточной аттестации (текущей успеваемости).
 - 4.1. Максимальная сумма баллов промежуточной аттестации (текущей успеваемости) – 80 баллов.

Оценка промежуточной аттестации:

ответы по теоретическому материалу (сообщение) – 5 баллов,

написание самостоятельных работ на лабораторном занятии по темам:

Схема продольно-поперечной прогонки – 20 баллов

Схема стабилизирующей поправки – 20 баллов

Схемы расщепления (метод дробны шагов) – 20 баллов

Схемы предиктор-корректор – 20 баллов

- 4.2. Любое контрольное задание 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 (зачёт).

5.1. Максимальная сумма баллов семестровой аттестации (зачета) – 20 баллов.

Некоторые студенты, проявившие активность при изучении курса по усмотрению лектора и преподавателя ведущего лабораторные занятия, которые по итогам текущей аттестации набирают 80 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. Гавришина О.Н. Численные методы: учебное пособие / О.Н. Гавришина, Ю.Н. Захаров, Л.Н. Фомина; Кемеровский государственный университет. – Кемерово, 2011. – 238 с.
2. Захаров Ю.Н. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений / Ю.Н. Захаров. – Кемерово: Изд-во КемГУ. 2011. – 160 с.
3. 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. Захаров Ю.Н. Градиентные итерационные методы решения задач гидродинамики / Ю.Н. Захаров. - Новосибирск: Наука. - 2004. – 239 с.
2. Бахвалов Н.С. Численные методы / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. – М.: Наука. – 1987. – 636 с.
3. Рождественский Б.Л., Системы квазилинейных уравнений. / Б.Л. Рождественский, Н.Н. Яненко – М.: Наука. – 1988. – 636 с.
4. Яненко Н.Н. Метод дробных шагов решения многомерных задач математической физики / Н.Н. Яненко. –Новосибирск: Наука. – 1968. – 304 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. 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.

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&c_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 «Метод дробных шагов» 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 зачету. 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 зачету 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. Компьютерное тестирование в системе ФЭПО;
4. Компьютерное тестирование в системе АСТ;
5. 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. Основным инструментом для тестирования служит программная среда «АСТ-Тест», программные оболочки собственного производства и Интернет тестирование «ФЭПО».

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
