

**Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»
Инженерно-физический факультет высоких технологий**

Цынаева Е.А.

***МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В ЗАДАЧАХ
НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ»***

Ульяновск, 2021

Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине **«Численные методы в задачах нефтегазовой отрасли»** / составитель: Е.А. Цынаева Ульяновск: УлГУ, 2021.

Настоящие методические указания предназначены для студентов магистратуры всех форм обучения, изучающих дисциплину **«Численные методы в задачах нефтегазовой отрасли»** на инженерно-физическом факультете высоких технологий. В работе приведены литература по дисциплине, основные темы курса и вопросы в рамках каждой темы, рекомендации по изучению теоретического материала, контрольные вопросы для самоконтроля, кейсы и тесты для самостоятельной работы.

Студентам заочной формы обучения следует использовать данные методические указания при самостоятельном изучении дисциплины. Студентам других форм обучения они будут полезны при подготовке к практическим занятиям и к экзамену по данной дисциплине.

Рекомендованы к использованию Ученым советом Инженерно-физического факультета высоких технологий УлГУ (протокол № ____ от ____ 2021г.).

ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
СОДЕРЖАНИЕ КУРСА.....	5
ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ.....	5
ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ.....	6
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ.....	7
ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	8

1. ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М.: БИНОМ, 2015.-637 с.
2. Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В. Численные методы в задачах и упражнениях. - М.: БИНОМ, 2015. - 240 с.
3. Гавришина О.Н., Захаров Ю.Н., Фомина Л.Н. Численные методы.- Кемеров: изд-во КемГУ, 2011. - 238 с.
4. Гавришина О.Н., Захаров Ю.Н. Практикум по численным методам. - Кемеров: изд-во КемГУ, 2011. - 74 с.
5. Киреев В.И., Пантелеев А.В. Численные методы в примерах и задачах. - СПб.: изд-во «Лань», 2015. - 448 с.

б) дополнительная литература

- 1.. Срочко, В. А. Численные методы [Текст] : курс лекций: учеб. пособие / В. А. Срочко. - М. ; СПб. ; Краснодар : Лань, 2010. - 203 с.
2. Волков, Е. А. Численные методы [Текст] : учеб. пособие / Е. А. Волков. - 4-е изд. стер. - М. ; СПб. ; Краснодар : Лань, 2007. - 248 с.
1. Демидович, Б. П. Численные методы анализа [Текст]: приближение функций, дифференц. и интегр. уравнения: Учеб. пособие / Б.П.Демидович, И.А.Марон, Э.З.Шувалова. - 4-е изд. стер. - М. ; СПб. ; Краснодар : Лань, 2010. - 400 с.
2. Вержбицкий, В. М. Основы численных методов [Текст] : учеб. / В. М. Вержбицкий. - 3-е изд. стер. - М. : Высш. шк., 2009. - 840 с.
3. Ентов, В. М. Численные методы в нефтегазовых задачах [Текст]. - М. : [б. и.], 1990 -. Ч.1. - 97 с.
4. Зотеев В.Е. Численные методы решения уравнений и систем линейных алгебраических уравнений (Электронный ресурс): лаборат. работа\ В.Е. Зотеев; Самар. гос. тех. ун-т, Прикладная математика и информатика- 2012-68 с.
5. Численные методы [Текст].: мат. Анализ и обыкновен. дифференц. уравнения: учеб. пособия Вержбицкий, В. М. - 2-е изд. стер. - М. : ОНИКС XXI в. 2005. - 399 с.
6. Волков Е.А. Численные методы (Электронный ресурс): учебник,- Электр. дан.-СПб:Лань, 2008-249с. ЭБС издательства « Лань»
7. Методы вычислительной математики [Текст]: учеб. пособие\ Г.И.Марчук.-4-е изд. стер.-М;СПб; Краснодар : Лань, 2009-608с.
8. Численные методы в примерах и задачах [Текст]: учеб. пособие\ В.И. Киреев, А.В. Пантелеев-3-е изд, стер.-М: Высшая школа , 2008-480 с:

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Лекционный курс учебным планом не предусмотрен

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Тема 1. Приближение функции и производных

1. Полиномиальная интерполяция.
2. Интерполяционный многочлен Лагранжа
3. Многочлены Чебышева.
4. Численное дифференцирование.
5. Многочлен наилучшего равномерного приближения. Приближение сплайнами.

Тема 2. Численное интегрирование

1. Квадратурные формулы интерполяционного типа.
2. Метод неопределенных коэффициентов
3. Квадратурные формулы Ньютона.
4. Квадратурные формулы Гаусса.
5. Главный член погрешности.
6. Численное интегрирование функций с особенностями.

Тема 3. Численные методы алгебры

1. Метод последовательного исключения неизвестных.
2. Метод простой итерации. Метод Зейделя.
3. Методы релаксации.
4. Метод Ньютона.
5. Метод наискорейшего спуска.

Тема 4. Численные методы решения дифференциальных уравнений

1. Методы построения разностных схем.
2. Задача Коши.
3. Линейная краевая задача.
4. Гиперболические уравнения.
5. Параболические уравнения.
6. Эллиптические уравнения.

ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Тематика рефератов (примерная):

1. Этапы вычислительного эксперимента - физическая и математическая модель. Примеры.
2. Этапы вычислительного эксперимента - вычислительный алгоритм. Примеры.
3. Этапы вычислительного эксперимента - проведение и анализ расчетов. Примеры.
4. Этапы вычислительного эксперимента - пересмотр и уточнение модели. Примеры.
5. Математическое обеспечение в вычислительном эксперименте. Примеры.
6. Алгоритм Гаусса решения СЛАУ. Примеры.
7. Метод простых итераций решения СЛАУ. Примеры.
8. Метод Зейделя решения СЛАУ. Примеры.
9. Метод дихотомии решения нелинейных алгебраических уравнений. Примеры.
10. Метод хорд решения нелинейных алгебраических уравнений. Примеры.
11. Метод простых итераций решения нелинейных алгебраических уравнений. Примеры.
12. Метод Ньютона решения нелинейных алгебраических уравнений. Примеры.
13. Метод секущих решения нелинейных алгебраических уравнений. Примеры.
14. Метод парабол решения нелинейных алгебраических уравнений. Примеры.
15. Решение уравнений в комплексной области параметров. Примеры.
16. Интерполяция Лагранжа. Примеры.
17. Полиномиальная интерполяция. Примеры.
18. Погрешность интерполяции. Примеры.
19. Обратная интерполяция. Примеры.
20. Нелинейная интерполяция. Примеры.
21. Метод наименьших квадратов. Примеры.
22. Приближение функций рядами Фурье. Примеры.
23. Приближение функций по Чебышеву. Примеры.
24. Ортогональные полиномы. Примеры.
25. Интерполяция сплайнами. Примеры.
26. Производные и конечные разности. Примеры.
27. Формулы для производных в равноотстоящих узлах. Примеры.
28. Погрешность численного дифференцирования. Примеры.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019 г.).

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
1. Приближение функции и производных	<ul style="list-style-type: none"> Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к сдаче зачета 	12	устный опрос,
2. Численное интегрирование	<ul style="list-style-type: none"> Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к сдаче зачета 	14	устный опрос,
3. Численные методы алгебры	<ul style="list-style-type: none"> Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к сдаче зачета 	14	устный опрос,
4. Численные методы решения дифференциальных уравнений	<ul style="list-style-type: none"> Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к сдаче зачета 	14	устный опрос, зачет

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Вопросы к зачету

Индекс компетенции	Формулировка вопроса
ПК-2; ПК-9	<ol style="list-style-type: none"> Постановка задачи приближения функций. Полиномиальная интерполяция. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Разделенные разности и их свойства. Конечные разности. Интерполяционная формула Ньютона. Интерполяционные формулы для таблиц с постоянным шагом. Многочлены Чебышева.

9. Многочлен наилучшего равномерного приближения.
10. Приближение сплайнами.
11. Погрешность округления при интерполяции.
12. Обратная интерполяция.
13. Численное дифференцирование.
14. Вычислительная погрешность формул численного дифференцирования.
15. Простейшие квадратурные формулы.
16. Метод неопределенных коэффициентов.
17. Погрешность квадратурных формул.
18. Квадратурные формулы Ньютона—Котеса.
19. Ортогональные многочлены.
20. Квадратурные формулы Гаусса.
21. Оценка погрешности квадратурных формул.
22. Повышение точности интегрирования за счет разбиения отрезка на равные части.
23. Оптимизация распределения узлов квадратурной формулы.
24. Главный член погрешности.
25. Численное интегрирование функций с особенностями.
26. Методы последовательного исключения неизвестных.
27. Метод простой итерации.
28. Метод Зейделя.
29. Методы релаксации.
30. Метод наискорейшего градиентного спуска.
31. Метод сопряженных градиентов.
32. Метод Ньютона решения нелинейных алгебраических уравнений.
33. Решение задачи Коши с помощью формулы Тейлора.
34. Методы Рунге—Кутты.
35. Конечно-разностные методы.
36. Задача Коши.
37. Метод неопределенных коэффициентов.
38. Методы численного интегрирования уравнений второго порядка.
39. Решение простейшей краевой сеточной задачи.
40. Алгоритмы решения краевых задач для систем уравнений первого порядка.
41. **Нелинейные краевые задачи.**
42. Конечно-разностные методы отыскания собственных значений.
43. Основные понятия теории метода сеток.
44. Аппроксимация простейших гиперболических задач.
45. Разностные схемы для одномерного параболического уравнения.
46. Разностная аппроксимация эллиптических уравнений.

Критерии и шкала оценки:

- критерии оценивания – правильные ответы на поставленные вопросы;
- показатель оценивания – процент верных ответов на вопросы;
- шкала оценивания (оценка) – выделено 4 уровня оценивания компетенций:
высокий (отлично) - более 80% правильных ответов;
достаточный (хорошо) – от 60 до 80 % правильных ответов;
пороговый (удовлетворительно) – от 50 до 60% правильных ответов;
критический (неудовлетворительно) – менее 50% правильных ответов.

Оценка	Уровень освоения	Критерии оценивания
--------	------------------	---------------------

	компетенции	
Зачет	Достаточный уровень	Обучающийся показал достаточные знания основных разделов программы дисциплины, но при этом допускает некритичные неточности в ответе на вопросы и т.д.
незачет	Критический уровень	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях большей части основного содержания дисциплины, допускаются грубые ошибки в формулировке основных понятий, в ответах на вопросы и т.д.