

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Романчук Иван Сергеевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 24.02.2025 16:41:30  
Уникальный программный ключ:  
6319edc2b582ffdacea443f01d5779368d0957ac34f5cd074d81181530452479

Приложение к рабочей  
программе дисциплины

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Наименование дисциплины	<i>Вычислительная физика</i>
Направление подготовки / Специальность	<i>03.03.02 Физика</i>
Направленность (профиль) / Специализация	<i>Физика нефтяного и газового пласта</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Разработчики	<i>Гильманов Александр Янович, доцент кафедры моделирования физических процессов и систем, Шевелёв Александр Павлович, профессор кафедры моделирования физических процессов и систем</i>

1. Темы дисциплины для самостоятельного освоения обучающимися  
Семестр 5.

1. Основы программирования в VBA. Выполнить задание на программирование суммы ряда. Литература: Купцов, П. В. Элементарная вычислительная физика. Компьютерная обработка данных на практических и лабораторных занятиях : учебное пособие / П. В. Купцов, А. В. Купцова. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2015. — 36 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/76536.html> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/76536>

2. Интерполяция и экстраполяция. Написать отчёт по лабораторной работе. Литература: Зализняк, В. Е. Основы вычислительной физики. Ч.1. Введение в конечно-разностные методы / В. Е. Зализняк. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 252 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92058.html> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Методы численного интегрирования. Написать отчёт по лабораторной работе. Литература: Зализняк, В. Е. Основы вычислительной физики. Ч.1. Введение в конечно-разностные методы / В. Е. Зализняк. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 252 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92058.html> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Написать отчёт по лабораторной работе. Литература: Зализняк, В. Е. Основы вычислительной физики. Ч.1. Введение в конечно-разностные методы / В. Е. Зализняк. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 252 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92058.html> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5. Экзамен. Подготовиться к экзамену и сдать его.

Литература:

1. Зализняк, В. Е. Основы вычислительной физики. Ч.1. Введение в конечно-разностные методы / В. Е. Зализняк. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 252 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92058.html> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Купцов, П. В. Элементарная вычислительная физика. Компьютерная обработка данных на практических и лабораторных занятиях : учебное пособие / П. В. Купцов, А. В. Купцова. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2015. — 36 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/76536.html> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/76536>

Семестр 6.

1. Методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Написать отчёт по лабораторной работе. Литература: Купцов, П. В. Элементарная вычислительная физика. Компьютерная обработка данных на практических и лабораторных занятиях : учебное пособие / П. В. Купцов, А. В. Купцова. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2015. — 36 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/76536.html> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/76536>.

2. Решение уравнений гиперболического типа с помощью явной схемы. Написать отчёт по лабораторной работе. Литература: Зализняк, В. Е. Основы вычислительной физики. Ч.1. Введение в конечно-разностные методы / В. Е. Зализняк. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 252 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92058.html> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Неявная схема для уравнений параболического типа. Написать отчёт по лабораторной работе. Литература: Зализняк, В. Е. Основы вычислительной физики. Ч.1. Введение в конечно-разностные методы / В. Е. Зализняк. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 252 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92058.html> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. Экзамен. Подготовиться к экзамену и сдать его.

Литература:

1. Зализняк, В. Е. Основы вычислительной физики. Ч.1. Введение в конечно-разностные методы / В. Е. Зализняк. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 252 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92058.html> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Купцов, П. В. Элементарная вычислительная физика. Компьютерная обработка данных на практических и лабораторных занятиях : учебное пособие / П. В. Купцов, А. В. Купцова. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2015. — 36 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/76536.html> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/76536>

## 2. План самостоятельной работы

№ п/п	Учебные встречи	Виды самостоятельной работы	Форма отчетности/ контроля	Количество баллов	Рекомендуемый бюджет времени на выполнение (ак.ч.)
1	2	3	4	5	6
<b>Семестр 5</b>					
1	Основы программирования в VBA	Выполнить задание на программирование	Запуск корректно работающей программы	1	6
2	Интерполяция и экстраполяция	Написать отчёт по лабораторной работе	Защита отчёта	12	18
3	Методы численного интегрирования	Написать отчёт по лабораторной работе	Защита отчёта	12	18
4	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Написать отчёт по лабораторной работе	Защита отчёта	12	18
5	Экзамен	Подготовка к	Успешная	0	20

		экзамену	сдача экзамена		
<b>Семестр 6</b>					
1	Методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений	Написать отчёт по лабораторной работе	Защита отчёта	12	18
2	Решение уравнений гиперболического типа с помощью явной схемы	Написать отчёт по лабораторной работе	Защита отчёта	12	18
3	Неявная схема для уравнений параболического типа	Написать отчёт по лабораторной работе	Защита отчёта	12	24
4	Экзамен	Подготовка к экзамену	Успешная сдача экзамена	0	20

3. Требования и рекомендации по выполнению самостоятельных работ обучающихся, критерии оценивания

Рекомендации по выполнению заданий на программирование:

- Изучите лекционные материалы и дополнительные источники информации.
- Освойте основные термины и понятия, связанные с программированием на языке Visual Basic for Applications.
- Начните с написания алгоритма.

Оформлять в виде программы на VBA. Срок предоставления – 1 неделя. При успешном выполнении ставится 1 балл, при некорректном выполнении или отсутствии предоставления задания – 0 баллов.

Рекомендации по оформлению отчётов по лабораторным работам.

Перед написанием отчёта проработайте лекции. Соблюдайте следующую структуру отчёта:

1. Титульный лист, оформленный по актуальным на момент написания работы требованиям университета.
2. Содержание.
3. Введение, в котором описывается актуальность проблемы.
4. Физическая постановка задачи, в которой описывается задача, основные допущения, рисунки.
5. Математическая постановка задачи, в которой описываются основные уравнения. Формулировка замкнутой модели, итоговые уравнения и методы их решения. Допустимо объединение пунктов 4 и 5 в «Постановку задачи». Также допустимо выделение методов решения в отдельный раздел.
6. Алгоритм или блок-схема программы. Что-либо одно из этих эквивалентных понятий.
7. Код (листинг) программы.
8. Результаты расчётов и их анализ. Графики, таблицы, цифры, их анализ, характерные особенности, связь с физикой явлений, проявление особенностей методов решения.
9. Выводы. Что Вы делали? Что Вы сделали? Что получили и какие рекомендации даёте? Почему такой результат получился и с чем он связан?

#### 10. Список литературы, оформленный по ГОСТ.

Рекомендуемый шрифт написания отчёта – Times New Roman, кегль 12 или 14, иных требований нет.

Срок предоставления – 2 недели.

Защита работы производится с отчётом в формате беседы с преподавателем.

Критерии оценивания отчётов:

3 балла – качество выполнения (за каждую ошибку отнимается 1 балл, результат не может быть меньше 0 баллов, в случае отсутствия отчёта ставится 0 баллов).

Задаётся 3 вопроса, каждый из которых при правильном ответе (полнота ответа свыше 90%) приносит 3 балла, при полноте ответа от 50% до 90% включительно – 2 балла, при ответе с правильностью от 25% до 49% включительно – 1 балл, в ином случае – 0 баллов.

#### 4. Рекомендации по самоподготовке к промежуточной аттестации по дисциплине

Экзамен проводится в устной форме и является инструментом промежуточной аттестации для обучающихся, не набравших 61 балл в течение семестра или не согласных с оценкой, полученной по итогам текущего контроля.

При проведении промежуточной аттестации результаты, полученные обучающимся в семестре, переводятся в формат традиционной оценки в соответствии со шкалой перевода баллов:

- 60 баллов и менее – «неудовлетворительно»;
- от 61 до 75 баллов – «удовлетворительно»;
- от 76 до 90 баллов – «хорошо»;
- от 91 до 100 баллов – «отлично».

Экзамен проводится в устной форме по билетам, состоящим из 2 устных вопросов и письменной задачи. При подробном ответе на 2 вопроса и решённой задаче ставится оценка "отлично", при подробном ответе на вопрос, решённой задаче и неполном ответе на 2 вопроса ставится оценка "хорошо", при ответе только на 1 вопрос и решённой задаче – "удовлетворительно", в случае невыполнения указанных требований – "неудовлетворительно".

Студентам, набравшим 61 балл и более в ходе семестра, в случае выхода на экзамен задача засчитывается автоматически. Преподаватель вправе задать студенту дополнительные вопросы, в том числе по тем темам, на занятиях по которым отсутствовал студент, в таком случае «отлично» ставится в случае 91% и более правильных ответов, «хорошо» – в случае от 76% до 90% правильных ответов, «удовлетворительно» – в случае от 61% до 75% правильных ответов.

Рекомендации для подготовки:

Повторите материалы и ключевые вопросы, обсуждавшиеся в лекциях, и обратите особое внимание на ключевые понятия и теории. Убедитесь, что вы чётко понимаете основные термины, такие как численные методы решения уравнений, сходимости, устойчивость, порядок аппроксимации. Используйте дополнительные ресурсы для углубленного изучения.

Вопросы к экзамену в 5 семестре:

1. Основные понятия вычислительной физики. Области применения вычислительной физики.
2. Системы счисления. Двоичная система счисления.
3. Системы счисления. Переход между системами счисления.
4. Системы счисления. Шестнадцатеричная система счисления.
5. Вычислительные погрешности. Погрешности численных методов. Отличия.
6. Понятие интерполяции и экстраполяции. Простейшие способы интерполяции.
7. Интерполяционный полином Лагранжа.
8. Метод наименьших квадратов.
9. Метод простой итерации для решения алгебраических и трансцендентных уравнений.

10. Сжимающие отображения. Условия сжатия.
11. Итерационный метод Ньютона. Сходимость итерационного метода Ньютона.
12. Метод Крамера для решения систем линейных алгебраических уравнений.
13. Метод Гаусса для решения систем линейных алгебраических уравнений.
14. Метод простой итерации для решения систем линейных алгебраических уравнений.
15. Метод Зейделя для решения систем линейных алгебраических уравнений.
16. Основные понятия численного интегрирования.
17. Формулы Ньютона-Котеса.
18. Метод прямоугольников.
19. Формула трапеций. Точность формулы трапеций.
20. Формула Симпсона. Точность формулы Симпсона.
21. Аппроксимация первых производных. Левая, правая, центральная разности. Точность аппроксимации.
22. Аппроксимация второй производной. Точность аппроксимации.
23. Метод Эйлера для решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
24. Методы Рунге-Кутты для решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Порядок методов Рунге-Кутты.

Вопросы к экзамену в 6 семестре:

1. Постановка краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.
2. Метод пристрелки для решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.
3. Метод прогонки для решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Прямая прогонка. Прогоночные коэффициенты.
4. Метод прогонки для решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Обратная прогонка. Алгоритм метода прогонки.
5. Основные понятия сеточных методов для решения дифференциальных уравнений в частных производных. Сетка. Сеточная функция. Узлы сетки.
6. Понятия порядка аппроксимации производных, устойчивости численного решения и сходимости решения сеточной задачи к решению дифференциальной.
7. Явная конечно-разностная схема для волнового уравнения.
8. Порядок аппроксимации производных для явной схемы для волнового уравнения.
9. Условие устойчивости явной схемы для волнового уравнения.
10. Метод Лакса.
11. Порядок аппроксимации для метода Лакса.
12. Условие устойчивости явной схемы для метода Лакса.
13. Метод Лакса-Вендроффа.
14. Порядок аппроксимации для метода Лакса-Вендроффа.
15. Условие устойчивости явной схемы для метода Лакса-Вендроффа.
16. Метод Мак-Кормака как аналог метода Лакса-Вендроффа. Предиктор, корректор.
17. Неявная схема для волнового уравнения первого порядка. Прогоночные коэффициенты.
18. Порядок аппроксимации производных для неявной схемы для волнового уравнения первого порядка.
19. Условие устойчивости неявной схемы для волнового уравнения первого порядка.
20. Явная схема для уравнения теплопроводности.
21. Порядок аппроксимации производных для явной схемы для уравнения теплопроводности.

22. Условие устойчивости явной схемы для уравнения теплопроводности.
  23. Неявная схема для уравнения теплопроводности.
  24. Порядок аппроксимации производных для неявной схемы для уравнения теплопроводности.
  25. Условие устойчивости неявной схемы для уравнения теплопроводности.
  26. Смешанные схемы для уравнений параболического типа.
  27. Условие устойчивости смешанных схем для уравнений параболического типа.
- Метод Кранка-Николсона.
28. Схема "крест" для решения уравнений эллиптического типа.
  29. Сеточный принцип максимума.
  30. Метод Либмана для решения уравнений эллиптического типа.
  31. Методы оптимизации. Постановка задач оптимизации.
  32. Метод дихотомии для оптимизации.
  33. Метод градиентного спуска.