

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Косенок Сергей Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 06.06.2024 06:16:33  
Уникальный программный ключ:  
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

**Бюджетное учреждение высшего образования**  
Ханты-Мансийского автономного округа-Югры  
"Сургутский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ Е.В. Коновалова

16 июня 2022 г., протокол УС №6

## Программирование на FORTRAN

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Прикладной математики</b>	
Учебный план	b010302-ПМ-22-3.plx Направление 01.03.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА Направленность (профиль): Прикладная математика и информатика	
Квалификация	<b>бакалавр</b>	
Форма обучения	<b>очная</b>	
Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>	
Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах: зачеты 5
в том числе:		
аудиторные занятия	64	
самостоятельная работа	44	

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	17 3/6			
Неделя	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64	64	64	64
Сам. работа	44	44	44	44
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*Старший преподаватель, Бычин И.В.*

Рабочая программа дисциплины

**Программирование на FORTRAN**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 9)

составлена на основании учебного плана:

Направление 01.03.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

Направленность (профиль): Прикладная математика и информатика

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 16.06.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Прикладной математики**

Зав. кафедрой к.ф.-м.н., доцент Гореликов А.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Формирование у обучающихся знаний о современных методах и подходах разработки научно-инженерного программного обеспечения на языке FORTRAN с использованием интегрированной среды программирования. Формирование у обучающихся умений и навыков применения полученных знаний при разработке программных модулей и их интеграции в вычислительный программный комплекс.
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Основы программирования
2.1.2	Алгебра и геометрия
2.1.3	Математический анализ
2.1.4	Информатика
2.1.5	Алгоритмы и методы программирования
2.1.6	Программирование на СИ
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Производственная практика, преддипломная практика
2.2.3	Вычислительная гидродинамика и теплообмен
2.2.4	Основы математического моделирования
2.2.5	Технологии параллельного программирования

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)****ПК-3.1: Разрабатывает программное обеспечение, используя современные среды программирования****ПК-3.2: Разрабатывает программный код процедур интеграции программных модулей****В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	методы и подходы разработки научно-инженерного программного обеспечения на языке FORTRAN с использованием интегрированной среды программирования и технологий параллельного программирования.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	применять полученные знания при разработке программных модулей и их интеграции в вычислительный программный комплекс.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками разработки прикладного параллельного программного кода на языке FORTRAN с использованием современных сред программирования; навыками использования основных методов и алгоритмов численного решения научно-инженерных задач.

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	Раздел 1. Введение. Сборка и отладка программ на Fortran					

1.1	Свободная и фиксированная форма записи программы. Операторы. Объекты данных. Имена. Выражения и операции. Присваивание. Простой ввод/вывод. Обработка программы. Основные этапы создания исполняемого файла программы. Этапы сборки проекта. Сборка с помощью утилиты make. Современные компиляторы. Ключи компилятора. Запуск компилятора. Работа с проектом в интегрированной среде разработки Eclipse. Настройка среды компиляции. Препроцессор. Компиляция программ с модулями. Преобразование из формата Little-endian в формат Big-endian. Выходные файлы. Оптимизация и её виды. Ключи оптимизации. Управление точностью операций с плавающей точкой. Распараллеливание и векторизация. Смешанное программирование на языках Си и Fortran. Отладка кода с помощью gdb. Ключи отладки. /Лек/	5	2	ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
1.2	Свободная и фиксированная форма записи программы. Операторы. Объекты данных. Имена. Выражения и операции. Присваивание. Простой ввод/вывод. Обработка программы. Основные этапы создания исполняемого файла программы. Этапы сборки проекта. Сборка с помощью утилиты make. Современные компиляторы. Ключи компилятора. Запуск компилятора. Работа с проектом в интегрированной среде разработки Eclipse. Настройка среды компиляции. Препроцессор. Компиляция программ с модулями. Преобразование из формата Little-endian в формат Big-endian. Выходные файлы. Оптимизация и её виды. Ключи оптимизации. Управление точностью операций с плавающей точкой. Распараллеливание и векторизация. Смешанное программирование на языках Си и Fortran. Отладка кода с помощью gdb. Ключи отладки. /Пр/	5	2	ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.3Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	

1.3	Свободная и фиксированная форма записи программы. Операторы. Объекты данных. Имена. Выражения и операции. Присваивание. Простой ввод/вывод. Обработка программы. Основные этапы создания исполняемого файла программы. Этапы сборки проекта. Сборка с помощью утилиты make. Современные компиляторы. Ключи компилятора. Запуск компилятора. Работа с проектом в интегрированной среде разработки Eclipse. Настройка среды компиляции. Препроцессор. Компиляция программ с модулями. Преобразование из формата Little-endian в формат Big-endian. Выходные файлы. Оптимизация и её виды. Ключи оптимизации. Управление точностью операций с плавающей точкой. Распараллеливание и векторизация. Смешанное программирование на языках Си и Fortran. Отладка кода с помощью gdb. Ключи отладки. /Ср/	5	4	ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.3Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 2. Элементы программирования на Fortran</b>					
2.1	Алгоритм и программа. Базовые структуры алгоритмов. Блок операторов и конструкций. Ветвление. Цикл "с параметром". Циклы "пока" и "до". Прерывание цикла. Объединение условий. Программирование "сверху вниз". Использование функций. Использование подпрограмм. Использование модулей. Этапы проектирования программ. Стандарты оформления исходного кода. /Лек/	5	2	ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.2	Алгоритм и программа. Базовые структуры алгоритмов. Блок операторов и конструкций. Ветвление. Цикл "с параметром". Циклы "пока" и "до". Прерывание цикла. Объединение условий. Программирование "сверху вниз". Использование функций. Использование подпрограмм. Использование модулей. Этапы проектирования программ. Стандарты оформления исходного кода. /Пр/	5	2	ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.3	Алгоритм и программа. Базовые структуры алгоритмов. Блок операторов и конструкций. Ветвление. Цикл "с параметром". Циклы "пока" и "до". Прерывание цикла. Объединение условий. Программирование "сверху вниз". Использование функций. Использование подпрограмм. Использование модулей. Этапы проектирования программ. Стандарты оформления исходного кода. /Ср/	5	4	ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 3. Организация данных</b>					

3.1	<p>Типы данных. Операторы объявления типов данных. Объявление данных целого типа. Объявление данных вещественного типа. Объявление данных комплексного типа. Объявление данных логического типа. Правила умолчания о типах данных. Изменение правил умолчания. Буквальные константы. Целые константы. Вещественные константы. Комплексные константы. Логические константы. Символьные константы. Задание именованных констант. Задание начальных значений переменных. Оператор DATA. Символьные данные. Объявление символьных данных. Применение звездочки для задания длины строки. Автоматические строки. Выделение подстроки. Символьные выражения. Операция конкатенации. Присваивание символьных данных. Символьные переменные как внутренние файлы. Встроенные функции обработки символьных данных. Выделение слов из строки текста. Производные типы данных. Объявление данных производного типа. Инициализация и присваивание записей. Конструктор производного типа. Присваивание значений компонентам записи. Задаваемые присваивания записей. Выражения производного типа. Запись как параметр процедуры. Запись как результат функции. Структуры и записи. Объявление и присваивание значений. Создание объединений. Целочисленные указатели. Ссылки и адресаты. Объявление ссылок и адресатов. Прикрепление ссылки к адресатам. Инициализация ссылки. Функция NULL. Явное открепление ссылки от адресата. Структуры со ссылками на себя. Ссылки как параметры процедур. Параметры с атрибутом TARGET. Ссылки как результат функции. /Лек/</p>	5	2	ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
-----	--	---	---	---------------	-------------------------	--

3.2	<p>Типы данных. Операторы объявления типов данных. Объявление данных целого типа. Объявление данных вещественного типа. Объявление данных комплексного типа. Объявление данных логического типа. Правила умолчания о типах данных. Изменение правил умолчания. Буквальные константы. Целые константы. Вещественные константы. Комплексные константы. Логические константы. Символьные константы. Задание именованных констант. Задание начальных значений переменных. Оператор DATA. Символьные данные. Объявление символьных данных. Применение звездочки для задания длины строки. Автоматические строки. Выделение подстроки. Символьные выражения. Операция конкатенации. Присваивание символьных данных. Символьные переменные как внутренние файлы. Встроенные функции обработки символьных данных. Выделение слов из строки текста. Производные типы данных. Объявление данных производного типа. Инициализация и присваивание записей. Конструктор производного типа. Присваивание значений компонентам записи. Задаваемые присваивания записей. Выражения производного типа. Запись как параметр процедуры. Запись как результат функции. Структуры и записи. Объявление и присваивание значений. Создание объединений. Целочисленные указатели. Ссылки и адресаты. Объявление ссылок и адресатов. Прикрепление ссылки к адресатам. Инициализация ссылки. Функция NULL. Явное открепление ссылки от адресата. Структуры со ссылками на себя. Ссылки как параметры процедур. Параметры с атрибутом TARGET. Ссылки как результат функции. /Пр/</p>	5	2	ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.3Л2.2 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
-----	---	---	---	---------------	--	--

3.3	<p>Типы данных. Операторы объявления типов данных. Объявление данных целого типа. Объявление данных вещественного типа. Объявление данных комплексного типа. Объявление данных логического типа. Правила умолчания о типах данных. Изменение правил умолчания. Буквальные константы. Целые константы. Вещественные константы. Комплексные константы. Логические константы. Символьные константы. Задание именованных констант. Задание начальных значений переменных. Оператор DATA. Символьные данные. Объявление символьных данных. Применение звездочки для задания длины строки. Автоматические строки. Выделение подстроки. Символьные выражения. Операция конкатенации. Присваивание символьных данных. Символьные переменные как внутренние файлы. Встроенные функции обработки символьных данных. Выделение слов из строки текста. Производные типы данных. Объявление данных производного типа. Инициализация и присваивание записей. Конструктор производного типа. Присваивание значений компонентам записи. Задаваемые присваивания записей. Выражения производного типа. Запись как параметр процедуры. Запись как результат функции. Структуры и записи. Объявление и присваивание значений. Создание объединений. Целочисленные указатели. Ссылки и адресаты. Объявление ссылок и адресатов. Прикрепление ссылки к адресатам. Инициализация ссылки. Функция NULL. Явное открепление ссылки от адресата. Структуры со ссылками на себя. Ссылки как параметры процедур. Параметры с атрибутом TARGET. Ссылки как результат функции. /Ср/</p>	5	4	ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.3Л2.2 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 4. Массивы</b>					



4.1	<p>Массивы. Объявление массива. Массивы нулевого размера. Одновременное объявление объектов разной формы. Элементы массива. Сечение массива. Присваивание массивов. Маскирование присваивания. Оператор и конструкция WHERE. Оператор и конструкция FORALL. Динамические массивы. Атрибуты POINTER и ALLOCATABLE. Операторы ALLOCATE и DEALLOCATE. Автоматические массивы. Массивы - формальные параметры процедур. Массивы заданной формы. Массивы, перенимающие форму. Массивы, перенимающие размер. Использование массивов. Массив как результат функции. Встроенные функции для массивов. Вычисления в массиве. Умножение векторов и матриц. Справочные функции для массивов. Статус размещаемого массива. Граница, форма и размер массива. Функции преобразования массивов. Элементная функция MERGE слияния массивов. Упаковка и распаковка массивов. Переформирование массива. Построение массива из копий исходного массива. Функции сдвига массива. Транспонирование матрицы. Ввод/вывод массива под управлением списка. Ввод/вывод одномерного массива. Ввод/вывод двумерного массива. /Лек/</p>	5	4	ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
-----	--	---	---	---------------	-------------------------	--

4.2	<p>Массивы. Объявление массива. Массивы нулевого размера. Одновременное объявление объектов разной формы. Элементы массива. Сечение массива. Присваивание массивов. Маскирование присваивания. Оператор и конструкция WHERE. Оператор и конструкция FORALL. Динамические массивы. Атрибуты POINTER и ALLOCATABLE. Операторы ALLOCATE и DEALLOCATE. Автоматические массивы. Массивы - формальные параметры процедур. Массивы заданной формы. Массивы, перенимающие форму. Массивы, перенимающие размер. Использование массивов. Массив как результат функции. Встроенные функции для массивов. Вычисления в массиве. Умножение векторов и матриц. Справочные функции для массивов. Статус размещаемого массива. Граница, форма и размер массива. Функции преобразования массивов. Элементная функция MERGE слияния массивов. Упаковка и распаковка массивов. Переформирование массива. Построение массива из копий исходного массива. Функции сдвига массива. Транспонирование матрицы. Ввод/вывод массива под управлением списка. Ввод/вывод одномерного массива. Ввод/вывод двумерного массива. /Пр/</p>	5	4	ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.3Л2.2 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
-----	---	---	---	---------------	--	--

4.3	<p>Массивы. Объявление массива. Массивы нулевого размера. Одновременное объявление объектов разной формы. Элементы массива. Сечение массива. Присваивание массивов. Маскирование присваивания. Оператор и конструкция WHERE. Оператор и конструкция FORALL. Динамические массивы. Атрибуты POINTER и ALLOCATABLE. Операторы ALLOCATE и DEALLOCATE. Автоматические массивы. Массивы - формальные параметры процедур. Массивы заданной формы. Массивы, перенимающие форму. Массивы, перенимающие размер. Использование массивов. Массив как результат функции. Встроенные функции для массивов. Вычисления в массиве. Умножение векторов и матриц. Справочные функции для массивов. Статус размещаемого массива. Граница, форма и размер массива. Функции преобразования массивов. Элементная функция MERGE слияния массивов. Упаковка и распаковка массивов. Переформирование массива. Построение массива из копий исходного массива. Функции сдвига массива. Транспонирование матрицы. Ввод/вывод массива под управлением списка. Ввод/вывод одномерного массива. Ввод/вывод двумерного массива. /Ср/</p>	5	4	ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.3Л2.2 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 5. Выражения, операции и присваивание</b>					
5.1	<p>Выражения, операции и присваивание. Арифметические выражения. Выполнение арифметических операций. Целочисленное деление. Ранг и типы арифметических операндов. Ошибки округления. Выражения отношения и логические выражения. Задаваемые операции. Приоритет выполнения операций. Константные выражения. Описательные выражения. Присваивание. /Лек/</p>	5	2	ПК-3.1	Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
5.2	<p>Выражения, операции и присваивание. Арифметические выражения. Выполнение арифметических операций. Целочисленное деление. Ранг и типы арифметических операндов. Ошибки округления. Выражения отношения и логические выражения. Задаваемые операции. Приоритет выполнения операций. Константные выражения. Описательные выражения. Присваивание. /Пр/</p>	5	2	ПК-3.1	Л1.3Л2.2 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	

5.3	Выражения, операции и присваивание. Арифметические выражения. Выполнение арифметических операций. Целочисленное деление. Ранг и типы арифметических операндов. Ошибки округления. Выражения отношения и логические выражения. Задаваемые операции. Приоритет выполнения операций. Константные выражения. Описательные выражения. Присваивание. /Ср/	5	4	ПК-3.1	Л1.3Л2.2 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
<b>Раздел 6. Встроенные процедуры</b>						
6.1	Виды встроенных процедур. Обращение с ключевыми словами. Родовые и специфические имена. Возвращаемое функцией значение. Элементные функции преобразования типов данных. Элементные числовые функции. Вычисление максимума и минимума. Математические элементные функции. Экспоненциальная, логарифмическая функции и квадратный корень. Тригонометрические функции. Функции для массивов. Справочные функции для любых типов. Числовые справочные и преобразовывающие функции. Модели данных целого и вещественного типа. Числовые справочные функции. Элементные функции получения данных о компонентах представления вещественных чисел. Преобразования для параметра разновидности. Процедуры для работы с битами. Элементные функции для работы с битами. Элементная подпрограмма MVBITS. Символьные функции. Процедуры для работы с памятью. Проверка состояния "конец файла". Неэлементные подпрограммы даты и времени. Случайные числа. Встроенная подпрограмма CPU_TIME. /Лек/	5	2	ПК-3.1	Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	

6.2	<p>Виды встроенных процедур. Обращение с ключевыми словами. Родовые и специфические имена. Возвращаемое функцией значение. Элементные функции преобразования типов данных. Элементные числовые функции. Вычисление максимума и минимума. Математические элементные функции. Экспоненциальная, логарифмическая функции и квадратный корень. Тригонометрические функции. Функции для массивов. Справочные функции для любых типов. Числовые справочные и преобразовывающие функции. Модели данных целого и вещественного типа. Числовые справочные функции. Элементные функции получения данных о компонентах представления вещественных чисел. Преобразования для параметра разновидности. Процедуры для работы с битами. Элементные функции для работы с битами. Элементная подпрограмма MVBITS. Символьные функции. Процедуры для работы с памятью. Проверка состояния "конец файла". Неэлементные подпрограммы даты и времени. Случайные числа. Встроенная подпрограмма CPU_TIME. /Пр/</p>	5	2	ПК-3.1	Л1.3Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
6.3	<p>Виды встроенных процедур. Обращение с ключевыми словами. Родовые и специфические имена. Возвращаемое функцией значение. Элементные функции преобразования типов данных. Элементные числовые функции. Вычисление максимума и минимума. Математические элементные функции. Экспоненциальная, логарифмическая функции и квадратный корень. Тригонометрические функции. Функции для массивов. Справочные функции для любых типов. Числовые справочные и преобразовывающие функции. Модели данных целого и вещественного типа. Числовые справочные функции. Элементные функции получения данных о компонентах представления вещественных чисел. Преобразования для параметра разновидности. Процедуры для работы с битами. Элементные функции для работы с битами. Элементная подпрограмма MVBITS. Символьные функции. Процедуры для работы с памятью. Проверка состояния "конец файла". Неэлементные подпрограммы даты и времени. Случайные числа. Встроенная подпрограмма CPU_TIME. /Ср/</p>	5	4	ПК-3.1	Л1.3Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 7. Управляющие операторы и конструкции</b>					

7.1	Оператор GOTO безусловного перехода. Оператор и конструкции IF. Условный логический оператор IF. Конструкция IF THEN END IF. Конструкция IF THEN ELSE END IF. Конструкция IF THEN ELSE IF. Конструкция SELECT CASE. DO-циклы. Операторы EXIT и CYCLE. Возможные замены циклов. Оператор STOP. Оператор PAUSE. /Лек/	5	2	ПК-3.1	Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
7.2	Оператор GOTO безусловного перехода. Оператор и конструкции IF. Условный логический оператор IF. Конструкция IF THEN END IF. Конструкция IF THEN ELSE END IF. Конструкция IF THEN ELSE IF. Конструкция SELECT CASE. DO-циклы. Операторы EXIT и CYCLE. Возможные замены циклов. Оператор STOP. Оператор PAUSE. /Пр/	5	2	ПК-3.1	Л1.3Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
7.3	Оператор GOTO безусловного перехода. Оператор и конструкции IF. Условный логический оператор IF. Конструкция IF THEN END IF. Конструкция IF THEN ELSE END IF. Конструкция IF THEN ELSE IF. Конструкция SELECT CASE. DO-циклы. Операторы EXIT и CYCLE. Возможные замены циклов. Оператор STOP. Оператор PAUSE. /Ср/	5	2	ПК-3.1	Л1.3Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
<b>Раздел 8. Основы параллельного программирования на Fortran</b>						
8.1	Fortran и высокопроизводительные вычисления. High Performance Fortran. Директивы распределения данных. Технология параллельного программирования OpenMP для систем с общей памятью. Общая форма директив OpenMP и общие принципы использования. Параллельное программирование на основе стандарта пересылки сообщений MPI. /Лек/	5	6	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4	
8.2	Fortran и высокопроизводительные вычисления. High Performance Fortran. Директивы распределения данных. Технология параллельного программирования OpenMP для систем с общей памятью. Общая форма директив OpenMP и общие принципы использования. Параллельное программирование на основе стандарта пересылки сообщений MPI. /Пр/	5	6	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
8.3	Fortran и высокопроизводительные вычисления. High Performance Fortran. Директивы распределения данных. Технология параллельного программирования OpenMP для систем с общей памятью. Общая форма директив OpenMP и общие принципы использования. Параллельное программирование на основе программного интерфейса пересылки сообщений MPI. /Ср/	5	6	ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
<b>Раздел 9. Программные единицы</b>						

9.1	<p>Общие понятия. Использование программных единиц в проекте. Главная программа. Внешние процедуры. Внутренние процедуры. Модули. Оператор USE. Атрибуты PUBLIC и PRIVATE. Операторы заголовка процедур. Общие характеристики операторов заголовка процедур. Результирующая переменная функции. Параметры процедур. Соответствие фактических и формальных параметров. Вид связи параметра. Явные и неявные интерфейсы. Ключевые и необязательные параметры. Ограничения на фактические параметры. Запрещенные побочные эффекты. Перегрузка и родовые интерфейсы. Перегрузка процедур. Перегрузка операций и присваивания. Общий вид оператора INTERFACE. Ассоциирование имен. Область видимости имен. Область видимости меток. Ассоциирование памяти. Типы ассоциируемой памяти. Оператор COMMON. Программная единица BLOCK DATA. Рекурсивные процедуры. Формальные процедуры. Атрибут EXTERNAL. Атрибут INTRINSIC. Оператор RETURN выхода из процедуры. Оператор ENTRY дополнительного входа в процедуру. Атрибут AUTOMATIC. Атрибут SAVE. Атрибут STATIC. Атрибут VOLATILE. Чистые процедуры. Элементные процедуры. Операторные функции. Строка INCLUDE. Порядок операторов и директив. /Лек/</p>	5	4	ПК-3.1	Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
-----	---	---	---	--------	-------------------------	--

9.2	<p>Общие понятия. Использование программных единиц в проекте. Главная программа. Внешние процедуры. Внутренние процедуры. Модули. Оператор USE. Атрибуты PUBLIC и PRIVATE. Операторы заголовка процедур. Общие характеристики операторов заголовка процедур. Результирующая переменная функции. Параметры процедур. Соответствие фактических и формальных параметров. Вид связи параметра. Явные и неявные интерфейсы. Ключевые и необязательные параметры. Ограничения на фактические параметры. Запрещенные побочные эффекты. Перегрузка и родовые интерфейсы. Перегрузка процедур. Перегрузка операций и присваивания. Общий вид оператора INTERFACE. Ассоциирование имен. Область видимости имен. Область видимости меток. Ассоциирование памяти. Типы ассоциируемой памяти. Оператор COMMON. Программная единица BLOCK DATA. Рекурсивные процедуры. Формальные процедуры. Атрибут EXTERNAL. Атрибут INTRINSIC. Оператор RETURN выхода из процедуры. Оператор ENTRY дополнительного входа в процедуру. Атрибут AUTOMATIC. Атрибут SAVE. Атрибут STATIC. Атрибут VOLATILE. Чистые процедуры. Элементные процедуры. Операторные функции. Строка INCLUDE. Порядок операторов и директив. /Пр/</p>	5	4	ПК-3.1	Л1.3Л2.2 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
-----	--	---	---	--------	--	--



9.3	<p>Общие понятия. Использование программных единиц в проекте. Главная программа. Внешние процедуры. Внутренние процедуры. Модули. Оператор USE. Атрибуты PUBLIC и PRIVATE. Операторы заголовка процедур. Общие характеристики операторов заголовка процедур. Результирующая переменная функции. Параметры процедур. Соответствие фактических и формальных параметров. Вид связи параметра. Явные и неявные интерфейсы. Ключевые и необязательные параметры. Ограничения на фактические параметры. Запрещенные побочные эффекты. Перегрузка и родовые интерфейсы. Перегрузка процедур. Перегрузка операций и присваивания. Общий вид оператора INTERFACE. Ассоциирование имен. Область видимости имен. Область видимости меток. Ассоциирование памяти. Типы ассоциируемой памяти. Оператор COMMON. Программная единица BLOCK DATA. Рекурсивные процедуры. Формальные процедуры. Атрибут EXTERNAL. Атрибут INTRINSIC. Оператор RETURN выхода из процедуры. Оператор ENTRY дополнительного входа в процедуру. Атрибут AUTOMATIC. Атрибут SAVE. Атрибут STATIC. Атрибут VOLATILE. Чистые процедуры. Элементные процедуры. Операторные функции. Строка INCLUDE. Порядок операторов и директив. /Cr/</p>	5	4	ПК-3.1	Л1.3Л2.2 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
<b>Раздел 10. Форматный ввод/вывод</b>						
10.1	<p>Преобразование данных. Оператор FORMAT. Программирование спецификации формата. Выражения в дескрипторах преобразований. Задание формата в операторах ввода/вывода. Списки ввода/вывода. Элементы списков ввода/вывода. Циклические списки ввода/вывода. Согласование списка ввода/вывода и спецификации формата. Коэффициент повторения. Реверсия формата. Дескрипторы данных. Дескрипторы управления. Управляемый списком ввод/вывод. Управляемый именованным списком ввод/вывод. Объявление именованного списка. NAMELIST-вывод. NAMELIST-ввод. Управляемый неименованным списком ввод/вывод. Управляемый неименованным списком ввод. Управляемый неименованным списком вывод. /Лек/</p>	5	2	ПК-3.1	Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	

10.2	Преобразование данных. Оператор FORMAT. Программирование спецификации формата. Выражения в дескрипторах преобразований. Задание формата в операторах ввода/вывода. Списки ввода/вывода. Элементы списков ввода/вывода. Циклические списки ввода/вывода. Согласование списка ввода/вывода и спецификации формата. Коэффициент повторения. Реверсия формата. Дескрипторы данных. Дескрипторы управления. Управляемый списком ввод/вывод. Управляемый именованным списком ввод/вывод. Объявление именованного списка. NAMELIST-вывод. NAMELIST-ввод. Управляемый неименованным списком ввод/вывод. Управляемый неименованным списком ввод. Управляемый неименованным списком вывод. /Пр/	5	2	ПК-3.1	Л1.3Л2.2 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
10.3	Преобразование данных. Оператор FORMAT. Программирование спецификации формата. Выражения в дескрипторах преобразований. Задание формата в операторах ввода/вывода. Списки ввода/вывода. Элементы списков ввода/вывода. Циклические списки ввода/вывода. Согласование списка ввода/вывода и спецификации формата. Коэффициент повторения. Реверсия формата. Дескрипторы данных. Дескрипторы управления. Управляемый списком ввод/вывод. Управляемый именованным списком ввод/вывод. Объявление именованного списка. NAMELIST-вывод. NAMELIST-ввод. Управляемый неименованным списком ввод/вывод. Управляемый неименованным списком ввод. Управляемый неименованным списком вывод. /Ср/	5	4	ПК-3.1	Л1.3Л2.2 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
<b>Раздел 11. Файлы Fortran</b>						
11.1	Внешние и внутренние файлы. Позиция файла. Устройство ввода/вывода. Внутренние файлы. Внешние файлы. Записи. Типы записей. Записи фиксированной длины. Записи переменной длины. Сегментированные записи. Потoki. CR-потoki. LF-потoki. Передача данных с продвижением и без. Позиция файла перед передачей данных. Позиция файла после передачи данных. Двоичные последовательные файлы. Неформатные последовательные файлы. Текстовые последовательные файлы. Файлы, подсоединенные для прямого доступа. Удаление записей из файла с прямым доступом. Выбор типа файла. /Лек/	5	4	ПК-3.1	Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	

11.2	Внешние и внутренние файлы. Позиция файла. Устройство ввода/вывода. Внутренние файлы. Внешние файлы. Записи. Типы записей. Записи фиксированной длины. Записи переменной длины. Сегментированные записи. Потоки. CR-потоки. LF-потоки. Передача данных с продвижением и без. Позиция файла перед передачей данных. Позиция файла после передачи данных. Двоичные последовательные файлы. Неформатные последовательные файлы. Текстовые последовательные файлы. Файлы, подсоединенные для прямого доступа. Удаление записей из файла с прямым доступом. Выбор типа файла. /Пр/	5	4	ПК-3.1	Л1.3Л2.2 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
11.3	Внешние и внутренние файлы. Позиция файла. Устройство ввода/вывода. Внутренние файлы. Внешние файлы. Записи. Типы записей. Записи фиксированной длины. Записи переменной длины. Сегментированные записи. Потоки. CR-потоки. LF-потоки. Передача данных с продвижением и без. Позиция файла перед передачей данных. Позиция файла после передачи данных. Двоичные последовательные файлы. Неформатные последовательные файлы. Текстовые последовательные файлы. Файлы, подсоединенные для прямого доступа. Удаление записей из файла с прямым доступом. Выбор типа файла. /Ср/	5	4	ПК-3.1	Л1.3Л2.2 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
11.4	Зачет по всем разделам /Зачёт/	5	0	ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Контрольная работа

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Представлено отдельным документом

#### 5.2. Темы письменных работ

Представлено отдельным документом

#### 5.3. Фонд оценочных средств

Представлено отдельным документом

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
---------------------	----------	-------------------	----------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Левин М. П.	Параллельное программирование с использованием OpenMP: учебное пособие	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016, электронный ресурс	1
Л1.2	Антонов А. С.	Параллельное программирование с использованием технологии MPI	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016, электронный ресурс	1
Л1.3	Бедердинова О.И., Минеева Т.А.	Программирование на языках высокого уровня: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019, электронный ресурс	1
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Рычков А.Д.	Численные методы и параллельные вычисления: учебное пособие	Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2007, электронный ресурс	1
Л2.2	Золотов А.Б., Акимов П.А., Сидоров В.Н., Мозгалева М.Л.	Информатика: Учебник	АСВ, 2010, электронный ресурс	1
Л2.3	Звягин В.Ф., Фёдоров С.В.	Параллельные вычисления в оптике и оптоинформатике: учебное пособие	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2009, электронный ресурс	1
Л2.4	Малявко А. А.	Параллельное программирование на основе технологий openmp, mpi, cuda: Учебное пособие	Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс	1
Л2.5	Павловский В. А., Никущенко Д. В.	Вычислительная гидродинамика. Теоретические основы	Санкт-Петербург: Лань, 2018, электронный ресурс	1

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.6	Лыкосов В.Н., Глазунов А.В., Кулямин Д.В., Мортиков Е.В., Степаненко В.М.	Суперкомпьютерное моделирование в физике климатической системы: учебное пособие	Москва: МГУ, 2012, электронный ресурс	1
<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Гореликов А. В., Ряховский А. В.	Практикум на ЭВМ: для студентов старших курсов специальности "Прикладная математика и информатика": учебное пособие	Сургут: Издательский центр СурГУ, 2010	64
Л3.2	Белашенко Д.К.	Компьютерные методы в физике и физической химии: Лабораторный практикум	Издательский Дом МИСиС, 2012, электронный ресурс	1
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</b>				
Э1	Научная электронная библиотека			
Э2	Многопрофильный образовательный ресурс Консультант студента			
Э3	Государственная публичная научно-техническая библиотека России (ГПНТБ России)			
Э4	Fortran Standards Documents			
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>				
6.3.1.1	Свободное программное обеспечение:			
6.3.1.2	Операционная система Linux;			
6.3.1.3	Компиляторы gfortran;			
6.3.1.4	Интегрированная среда разработки Eclipse;			
6.3.1.5	Отладчики gdb, valgrind;			
6.3.1.6	Система контроля версий git.			
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>				
6.3.2.1	«Национальная электронная библиотека» нэб.рф			
6.3.2.2	Гарант-информационно-правовой портал. <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>			
6.3.2.3	КонсультантПлюс – надежная правовая поддержка. <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>			
6.3.2.4	Электронные книги Springer Nature (Science, Technology and Medicine Collections) <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a>			

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (доска, экран (стационарный или переносной), проектор (стационарный или переносной)). Учебные аудитории
7.2	для проведения практических занятий - компьютерный класс, оборудованный техникой (персональные компьютеры, локальная вычислительная сеть с выходом в глобальную сеть Internet и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации) из расчета один компьютер на одного обучающегося, с обустроенным рабочим местом преподавателя.
7.3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.