

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан физического факультета

 С.Н. Филимонов

«15» апреля 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

Технологии вычислительной физики

по направлению подготовки

03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки:
«Фундаментальная физика»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2021

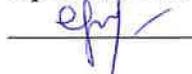
Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.07.02

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 О.Н. Чайковская

Председатель УМК

 О.М. Сюсина

Томск – 2021

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-3. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 3.1. Знает основы программирования и требования информационной безопасности

2. Задачи освоения дисциплины

- Освоить понятия, термины и методы программирования.
- Усвоить знания о современных компьютерных технологиях и получить навыки пользования ими. Научиться применять структурные элементы языков и пакетов для разработки компьютерных программ при решении практических задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Семестр 2, дифференцированный зачет.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по дисциплине «Программирование».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

– лекции: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Вычислительная физика – цели и задачи.

Достоинства и недостатки компьютера как инструмента исследований.

Аналитические и численные методы решения задач физики. Низкоуровневые и высокоуровневые языки программирования.

Тема 2. Сравнительный анализ языков программирования и математических пакетов.

Языки веб-программирования, программирования баз данных, численные языки, компьютерная алгебра, математические пакеты.

Тема 3. Операционные системы и интерфейс пользователя языков программирования и математических пакетов.

Операционные системы – семейства UNIX, Linux и Windows. Общие принципы работы с интерфейсами пользователя языков программирования и математических пакетов.

Тема 4. Организация вычислений на компьютерах.

Файлы – имена и расширения. Этапы обработки программы в компьютере. Режимы обработки текста программы. Арифметика чисел с плавающей запятой.

Целочисленная арифметика.

Тема 5. Типы данных.

Стандартные типы данных. Правила умолчания. Массивы и другие индексированные переменные. Операторы ввода/вывода, присваивания.

Тема 6. Структурирование программы.

Структуры следования, ветвления и повторения. Оператор перехода.

Тема 7. Программные единицы.

Типы программных единиц. Работа с проектами. Диагностируемые и недиагностируемые ошибки. Профилировщики и отладчики. Мультиязычное программирование.

Тема 8. Графическая визуализация результатов вычислений.

Графика в языках численного программирования. Графика математических пакетов. Графические пакеты.

Тема 9. GUI-интерфейс.

Общие принципы написания GUI-интерфейса. Элементы пользовательского интерфейса.

Тема 10. Компьютерное моделирование.

Основные этапы математического моделирования. Выявление ошибок при построении моделей и их исправление. Критерии выбора оптимального набора языков и математических пакетов для решения исследовательских задач. Поиски закономерностей в физическом мире.

Тема 11. Критерии выбора оптимальных численных методов.

Сходимость и устойчивость численных методов. Погрешность численных методов.

Чувствительность вычислительных задач к изменению данных. Метод конечных разностей как математическая основа вычислительной физики. Библиотеки научных программ IMSL и NAG, Packages и Toolboxes.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Дифференцированный зачет во втором семестре проводится в устной форме по билетам

Результаты дифференцированного зачета определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка определяется исходя из результатов экзамена.

Билет состоит из двух вопросов.

Список контрольных вопросов по курсу приведен в разделе 11.

Примерный перечень теоретических вопросов.

Вопрос 1. Оператор выбора – блок-схема, алгоритм работы, сравнение с условным оператором.

Вопрос 2. Мультиязычное программирование – основные принципы работы.

Дополнительные вопросы.

Вопрос 1. Записать алгоритм для расчета суммы.

Вопрос 2. Что такое рекурсия.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Прочитанные лекции

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

Перечень вопросов, выносимых на экзамен.

1. Аналитические и численные методы решения задач физики. Низкоуровневые и высокоуровневые языки программирования.
2. Сравнительный анализ языков программирования и математических пакетов.
3. Операционные системы и интерфейс пользователя языков программирования и математических пакетов.
4. Файлы – имена и расширения. Этапы обработки программы в компьютере – исходный, объектный и исполняемый файлы.
5. Режимы обработки текста программы: последовательная обработка и сессия.
6. Арифметика чисел с плавающей запятой. Одинарная, двойная и четверная точность. Ошибки округления.
7. Целочисленная арифметика.
8. Использование целочисленной арифметики и арифметики чисел с плавающей запятой в языках численного программирования и математических пакетах.
9. Константы и переменные (индексированные и неиндексированные). Стандартные типы данных. Описание типа всех данных и правила умолчания.
10. Стандартные функции.
11. Исполняемые и неисполняемые операторы.
12. Операторы присваивания и операция проверки на равенство.
13. Ввод/вывод данных в языках численного программирования и математических пакетах.
14. Структурирование программы – структуры следования, ветвления и повторения вычислений.
15. Функции и процедуры как структуры программы.
16. Оператор перехода и альтернативные ему операторы.
17. Головная часть программы
18. Функции и процедуры
19. Модули и библиотеки
20. Работа с проектами. Передача данных внутри проекта.
21. Диагностируемые и недиагностируемые ошибки. Профилировщики и отладчики.
22. Мультиязычное программирование
23. Графические пакеты
24. Графика в языках численного программирования
25. Графика математических пакетов
26. Общие принципы написания GUI-интерфейса. Элементы пользовательского интерфейса
27. Основные этапы математического моделирования
28. Критерии выбора вычислительных алгоритмов
29. Выявление ошибок при построении моделей и их исправление
30. Сходимость и устойчивость численных методов
31. Погрешность численных методов
32. Чувствительность вычислительных задач к изменению данных
33. Метод конечных разностей как математическая основа вычислительной физики
34. Библиотеки научных программ IMSL и NAG, Packages и Toolboxes

- в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.
Курс лекционный.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.
Самостоятельная работа студента включает:

углубленное теоретическое изучение разделов курса при подготовке к лекционным и практическим занятиям;
подготовку к обсуждению материала, в том числе самостоятельный поиск необходимых источников информации, включая научно-образовательные ресурсы сети Интернет;
подготовку к дифференцированному зачету.

Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение.

1. Примеры работы со структурами в разных языках и пакетах.
2. Работа со сложными данными в различных языках и пакетах.
3. Возможности GUI-интерфейса.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Карманов В. Г. Математическое программирование : [учебное пособие] /В. Г. Карманов. – М. : Физматлит , 2008. – 263 с.
2. Жуков А. А. Численные методы. Практикум : учебно-методическое пособие /А. А. Жуков ; Томск : Томский государственный университет , 2007. – 218 с.
3. Maple User Manual – последняя версия
4. Matlab User Manual – последняя версия
5. Fortran User Manual – последняя версия
6. Origin User Manual – последняя версия
7. В.П. Дьяконов, МАТЛАВ Полный самоучитель, ДМК Пресс, 2014
8. Е.В. Корюкина, Моделирование физических и биологических процессов в системе MAPLE11 [Электронный ресурс]: учебно-методический комплекс, ТГУ.– Томск, 2008
9. О. В. Бартенев, Современный ФОРТРАН, Диалог МИФИ, Москва, 1999
10. Л. И. Турчак, Основы численных методов, Наука, Москва, 1977
11. В.А. Вергасов, И.Г. Журкин, М.И. Красикова и др., Вычислительная математика, Недра, Москва, 1976

б) дополнительная литература:

1. Окулов С. Программирование в алгоритмах /С. Окулов. – Москва : БИНОМ. Лаб. знаний , 2007. – 383 с.
2. Горелик А. М. Программирование на современном Фортране /А. М. Горелик. – М. : Финансы и статистика , 2006. – 351 с.
3. Исакова О.П. Обработка и визуализация данных физических экспериментов с помощью пакета Origin/ О.П. Исакова , Ю.Ю. Тарасевич, Ю.И. Юзюк. – Москва: ЛИБРОКОМ , 2009. – 136 с.

в) ресурсы сети Интернет:

– Любые издания, найденные в Научной библиотеке и Интернете, они постоянно обновляются.

13. Перечень информационных технологий

а) Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office

Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook); система компьютерной алгебры Waterloo Maple.

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ

– <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ

– <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Для чтения лекций необходима аудитория, оснащенная мультимедийным презентационным оборудованием.

Компьютерный класс.

15. Информация о разработчиках

Корюкина Елена Владимировна, доктор физико-математических наук, доцент, кафедра физики плазмы физического факультета ТГУ, доцент.