

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО
президиумом
Ученого совета ННГУ
протокол от
«30» ноября 2022 г. № 13

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Компьютерные технологии

(наименование дисциплины (модуля))

**Уровень высшего образования
магистратура**

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

**Направление подготовки / специальность
03.04.03 «Радиофизика»**

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

**Направленность образовательной программы
Магистерская программа «Нелинейные колебания и волны»**

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

**Квалификация (степень)
магистр**

(бакалавр / магистр / специалист)

**Форма обучения
очная**

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2023 год

Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Компьютерные технологии» относится к дисциплинам по выбору (блок Б1.В.01) основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) высшего образования по направлению подготовки 03.04.03 «Радиофизика» (уровень магистратура) на радиофизическом факультете ННГУ, изучается в 2-м семестре.

Цель изучения дисциплины состоит в освоении студентами компьютерных технологий, предназначенных для передачи цифровых сигналов, организации информационных потоков и построения средств коммуникаций, технологий работы современных сетей обмена информацией, принципами их построения и управления, методологии и технологий компьютерного моделирования различных систем, современных методов параллельного программирования.

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

| Формируемые компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|---|--|
| ОПК-4 Способность к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки. | З1 (ОПК-4) Знать современные компьютерные технологии, применяемые при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче информации; особенности локальных и глобальных сетей передачи данных; иерархию протоколов сетевых потоков; принципы моделирования, приёмы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализации их на компьютере; основные технологии параллельного программирования. У1 (ОПК-4) Уметь моделировать процессы, протекающие в информационных системах и сетях; работать с различными системами имитационного моделирования; применять методы параллельного программирования для увеличения эффективности вычислений и моделирования. В1 (ОПК-4) Владеть навыками применения современных компьютерных технологий для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности; навыками работы в глобальных и локальных компьютерных сетях; приёмами построения компьютерных моделей реальных объектов; навыками построения имитационных моделей информационных процессов и программирования в системе моделирования GPSS; методами распараллеливания последовательных алгоритмов. |
| ПК-2 Способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта | З1 (ПК-2) Знать основные возможности компьютеров для решения научных задач в области физики и радиофизики, а также новейший отечественный и зарубежный опыт в области компьютерного моделирования. У1 (ПК-2) Уметь использовать компьютерные программы и системы, а также компьютерное оборудование при решении задач в области физики и радиофизики. В1 (ПК-2) Владеть языками программирования и библиотеками программ при решении научных задач в области физики и радиофизики. |

2. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц, всего 216 часов, из которых 111 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (32 часа занятия лекционного типа, 34 часа занятия семинарского типа, в том числе 2 часа - мероприятия текущего контроля успеваемости, 45 часов – мероприятия промежуточной аттестации), 105 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Содержание дисциплины (модуля)

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине | Всего (часы) | В том числе | | | | |
|---|--------------|---|---------------------------|----------------------------|-------|---|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы | | | | Самостоятельная работа обучающегося, часы |
| | | из них | | | | |
| | | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | Занятия лабораторного типа | Всего | |
| 1. Введение | 3 | 2 | | | 2 | 1 |
| 2. Иерархическая организация сетевых протоколов и распространенные стеки протоколов | 14 | 6 | | | 6 | 8 |
| 3. Стандарты и технологии множественного доступа локальных сетей | 14 | 6 | | | 6 | 8 |
| 4. Компьютерное моделирование процессов и систем | 54 | | 18 | | 18 | 36 |
| 5. Организация межсетевого взаимодействия на основе технологий TCP/IP | 16 | 6 | | | 6 | 10 |
| 6. Сети интегрального обслуживания | 16 | 6 | | | 6 | 10 |
| 7. Сети подвижной цифровой связи | 16 | 6 | | | 6 | 10 |
| 8. Инструментальные средства имитационного моделирования | 20 | | 8 | | 8 | 12 |
| 9. Введение в технологии параллельного программирования | 18 | | 8 | | 8 | 10 |
| В т.ч. текущий контроль | 2 | | 2 | | 2 | |
| Промежуточная аттестация – экзамен | | | | | | |

3. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины используются следующие образовательные технологии: проблемный метод изложения материала и диалогичная форма проведения занятий. Семинарские занятия предусматривают использование проекционной аппаратуры

для презентации таблиц, схем, рисунков и фотографий. Лабораторные занятия предусматривают работу в компьютерном классе.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает следующие виды:

- разбор материала семинарских занятий,
- изучение дополнительных разделов дисциплины с использованием учебной литературы,
- составление алгоритмов и программирование на компьютере при решении задач

Текущий контроль усвоения материала проводится путем проведения опроса.

Примеры контрольных заданий:

3-10. Постройте модель Солнечной системы. Рассчитайте необходимые параметры траектории ракеты для запуска с Земли искусственного спутника Юпитера.

3-11. Постройте модель идеального газа в сосуде заданного объема, рассчитайте давление и температуру газа.

В-1. Модель уровневых протоколов взаимосвязи открытых систем. Проблемы проектирования сетей. Назначение уровневых протоколов. Связь между уровнями.

В-2. Интерфейсы физического уровня. Реализация частотной модуляции в протоколах физического уровня.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования.

ОПК-4 Способность к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки.

| Индикаторы компетенции | Критерии оценивания (дескрипторы) | | | | | | |
|---|-----------------------------------|--|--|--|--|--|--|
| | плохо | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | очень хорошо | отлично | превосходно |
| Знать современные компьютерные технологии, применяемые при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче информации; особенности локальных и глобальных сетей передачи данных; иерархию протоколов сетевых потоков; принципы моделирования, приёмы, методы, способы формализации | Отсутствие необходимых знаний | Наличие грубых ошибок в основном материале | Знание основного материала с рядом негрубых ошибок | Знание основного материала с рядом заметных погрешностей | Знание основного материала с незначительными погрешностями | Знание основного материала без ошибок и погрешностей | Знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей |

| | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|---|---|--|--|------------------------------------|---|
| объектов, процессов, явлений и реализации их на компьютере; основные технологии параллельного программирования. | | | | | | | |
| Уметь моделировать процессы, протекающие в информационных системах и сетях; работать с различными системами имитационного моделирования; применять методы параллельного программирования для увеличения эффективности вычислений и моделирования. | Полное отсутствие требуемых умений | Грубые ошибки при попытках применить умения | Негрубые ошибки при попытках применить умения | Заметные погрешности при попытках применить умения | Незначительные погрешности при попытках применить умения | Применение умений без погрешностей | Применение умений без погрешностей и их развитие за рамки программы курса |
| Владеть навыками применения современных компьютерных технологий для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности; навыками работы в глобальных и локальных компьютерных сетях; приемами построения компьютерных моделей реальных объектов; навыками построения имитационных моделей информационных процессов и программирования в системе моделирования GPSS; методами распараллеливания последовательных алгоритмов. | Полное отсутствие необходимых навыков | Фрагментарное владение навыками | Наличие минимальных навыков | Владение навыками с заметными погрешностями | Владение навыками с незначительными погрешностями | Владение навыками без погрешностей | Владение навыками без погрешностей, а также развитие навыков за рамками программы курса |
| Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий | 0 – 20% | 21 – 50% | 51 – 70% | 71-80% | 81 – 90% | 91 – 99% | 100% |

ПК-2 Способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта

| Индикаторы компетенции | Критерии оценивания (дескрипторы) | | | | | | |
|--|---------------------------------------|---|--|--|--|--|---|
| | плохо | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | очень хорошо | отлично | превосходно |
| Знать основные возможности компьютеров для решения научных задач в области физики и радиофизики, а также новейший отечественный и зарубежный опыт в области компьютерного моделирования. | Отсутствие необходимых знаний | Наличие грубых ошибок в основном материале | Знание основного материала с рядом негрубых ошибок | Знание основного материала с рядом заметных погрешностей | Знание основного материала с незначительными погрешностями | Знание основного материала без ошибок и погрешностей | Знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей |
| Уметь использовать компьютерные программы и системы, а также компьютерное оборудование при решении задач в области физики и радиофизики. | Полное отсутствие требуемых умений | Грубые ошибки при попытках применить умения | Негрубые ошибки при попытках применить умения | Заметные погрешности при попытках применить умения | Незначительные погрешности при попытках применить умения | Применение умений без погрешностей | Применение умений без погрешностей и их развитие за рамки программы курса |
| Владеть языками программирования и библиотеками программ при решении научных задач в области физики и радиофизики. | Полное отсутствие необходимых навыков | Фрагментарное владение навыками | Наличие минимальных навыков | Владение навыками с заметными погрешностями | Владение навыками с незначительными погрешностями | Владение навыками без погрешностей | Владение навыками без погрешностей, а также развитие навыков за рамками программы курса |
| Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий | 0 – 20% | 21 – 50% | 51 – 70% | 71-80% | 81 – 90% | 91 – 99% | 100% |

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Итоговый контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде экзамена, на котором определяется:

- уровень усвоения магистрантами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания магистрантами и изученного материала;
- способность магистрантами использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Экзамен проводится в устной форме и заключается в ответе магистрантом на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой), решении задачи по моделированию (с предварительной подготовкой) и последующем собеседовании в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые магистрант должен дать краткий ответ.

Оценка «плохо» ставится при отсутствии необходимых знаний, умений и навыков. Оценка «неудовлетворительно» ставится при наличии грубых ошибок при ответе на вопросы, демонстрации умений и навыков. Оценка «удовлетворительно» ставится при наличии негрубых ошибок при ответе на вопросы, демонстрации умений и навыков. Оценка «хорошо» ставится при наличии заметных погрешностей при ответе на вопросы, демонстрации умений и навыков. Оценка «очень хорошо» ставится при наличии незначительных погрешностей при ответе на вопросы, демонстрации умений и навыков. Оценка «отлично» ставится при ответе на вопросы, демонстрации умений и навыков без ошибок и погрешностей. Оценка «превосходно» ставится при ответе на вопросы, демонстрации умений и навыков без ошибок и погрешностей и владении знаниями, умениями и навыками, выходящими за рамки курса.

5.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используется индивидуальное собеседование (ОПК-4, ПК-2).

Для оценивания результатов обучения в виде умений используются: индивидуальное собеседование и практические задания (ОПК-4, ПК-2).

Для оценивания результатов обучения в виде владений используются: индивидуальное собеседование и практические задания (ОПК-4, ПК-2).

5.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Контрольные вопросы для аттестации по итогам освоения дисциплины:

1. Модель уровневых протоколов взаимосвязи открытых систем. Проблемы проектирования сетей. Назначение уровневых протоколов. Связь между уровнями.
2. Интерфейсы физического уровня.
3. Реализация частотной модуляции в протоколах физического уровня.
4. Относительная фазовая и квадратурная амплитудная модуляции в протоколах физического уровня.
5. Протоколы уровня звена данных.
6. Двоичное синхронное управление. Протокол HDLC. Назначение протокола. Общий формат кадра.
7. Локальные сети. Основные характеристики локальной сети. Стандарты в области локальных сетей института IEEE. Топология и протоколы локальных сетей.
8. Радиопакетные и спутниковые сети. ALOHA. Коэффициент использования канала равноранговой системы.
9. Обзор стандартов IEEE 802.x.
10. Алгоритм обработки коллизий в Ethernet.
11. Необходимость надежного распознавания коллизий сети Ethernet и последствия для диаметра сети.
12. Оценка пропускной способности сети Ethernet при использовании кадров различной длины.
13. Обзор ограничений, накладываемых на сеть Ethernet различными типами среды.
14. Особенности технологий Fast Ethernet и Gigabit Ethernet.

15. Основные понятия моделирования информационных процессов, основные виды математических моделей.
16. Непрерывно-детерминированные модели (D – схемы).
17. Дискретно-детерминированные модели (F – схемы).
18. Дискретно-стохастические модели (P – схемы).
19. Непрерывно-стохастические модели (Q – схемы).
20. Сетевые модели (N – схемы).
21. Комбинированные модели (A – схемы).
22. Алгоритмизация моделей информационных процессов и их машинная реализация.
23. Получение и интерпретация результатов моделирования информационных процессов.
24. Основные понятия теории СМО. Поток событий. Математическая модель потока событий.
25. Математическая модель простейшего пуассоновского потока. Свойства простейшего пуассоновского потока: ординарность, отсутствие последствия, стационарность.
26. Моделирование СМО, в которых протекают марковские процессы с дискретным состоянием и непрерывным временем.
27. Планирование машинных экспериментов с имитационными моделями СМО. Основные понятия теории планирования экспериментов. Этапы планирования и проведения эксперимента.
28. IPv4. Классы сетей и особые адреса. Недостатки классовой системы.
29. Компоненты ISDN. Уровень 1 ISDN. Уровень 2 ISDN.
30. Сети подвижной связи в стандарте GSM. Архитектура сети GSM.
31. Сравнение нагрузочной способности методов мультиплексирования систем в сотовой телефонии FDMA (AMPS), TDMA (GSM), CDMA.
32. Основные объекты GPSS. Блоки GENERATE и TERMINATE, RELEASE и SEIZE, ADVANCE, GATE и TEST, TRANSFER. Примеры использования.
33. Основные объекты GPSS. Блоки для описания очередей, блоки для описания накопителя. Примеры использования.
34. Таксономия Флинна. Вычислительные системы классов SISD, SIMD, MISD и MIMD.
35. Архитектура памяти многопроцессорных вычислительных систем.
36. Модели параллельного программирования.
37. Основные способы распараллеливания.
38. Оценка эффективности параллельного программирования.
39. Программирование в OpenMP. Директива `#pragma omp parallel`.
40. Программирование в OpenMP. Директива `#pragma omp for`.
41. Программирование в OpenMP. Вложенные параллельные секции.
42. Понятие MPI-программы. Коммуникатор и номер в коммуникаторе. Общие функции MPI.
43. Прием/передача сообщений между процессами в MPI.
44. Организация коллективных коммуникаций в MPI.

Для оценки сформированности компетенций используются контрольные задания, примеры которых приведены в пункте 5.

Полный комплект оценочных средств представлен в ФОНДЕ оценочных средств по дисциплине «Компьютерные технологии»

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. СПб.: Питер, 2011. 944 с.
2. Столлингс В. Компьютерные сети, протоколы и технологии Интернета. СПб.: БХВ-Петербург, 2003. 783 с.

3. Ротков Л.Ю., Рябов А.А., Виценко А.Ю. Современные сетевые технологии, технологии Интернет. Учебное пособие. Нижний Новгород: ННГУ, 2002. 244 с.
4. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. Учебник для ВУЗов. М.: Высшая школа, 1988. 133 с.
5. Бражник А.Н. Имитационное моделирование: возможности GPSS WORLD. СПб.: Реноме, 2006. 439 с.
6. Хьюз К. Параллельное и распределенное программирование с использованием C++. Вильямс, 2004. 672 с.
7. Антонов А.С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI. Изд. МГУ, 2004. 71 с.

б) дополнительная литература:

1. Таненбаум Э. Компьютерные сети. СПб.: Питер, 2007. 992 с.
2. Сидни Фейт. TCP/IP. Архитектура, протоколы, реализация (включая IPv6 и IP Security). М.: Лори, 2009. 424 с.
3. Математическое моделирование: Методы, описания и исследования сложных систем. / Под ред. А.А. Самарского. М.: Наука, 1989. 128 с.
4. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – Искусство и наука. М.: Мир, 1978. 418 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

<http://cyberleninka.ru>

<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обучения дисциплине имеются специальные помещения для проведения занятий семинарского типа, лабораторного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории, компьютерным оборудованием.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВПО по направлению 03.04.03 Радиофизика.

Авторы _____ Жуков С.Н.

_____ Рябов А.А.

Рецензент _____ Демин И.Ю.

Заведующий кафедрой _____ Бакунов М.И.

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета от 14.11.22, протокол № 08/22.