

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»
(Новосибирский государственный университет, НГУ)

Физический факультет
Кафедра автоматизации физико-технических исследований



академик РАН

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФФ

А. Е. Бондарь

« 07 » 10 2020 г.

Рабочая программа дисциплины

ПРОГРАММНОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ

направление подготовки: **03.03.02 Физика, Курс 2, семестр 3**

направленность (профиль): **Физическая информатика**

Форма обучения

Очная

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)					
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференциальный зачет	Экзамен	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
3	180	32		64	62	18	2				2
Всего 180 часов / 5 зачетных единиц, из них: - контактная работа 100 часов - в интерактивных формах 64 часа											
Компетенции: ПК-1, ПК-2											

Разработчик:
ст. преп.

Парфиненко

Зав. кафедрой АФТИ ФФ НГУ
к.т.н.

К. Ф. Лысаков

Ответственный за образовательную программу
д.ф.-м.н., проф.

С. В. Цыбуля

Новосибирск, 2020

Содержание

- Аннотация.....**Ошибка! Закладка не определена.**
1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**Ошибка! Закладка не определена.**
 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы. **Ошибка! Закладка не определена.**
 3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.**Ошибка! Закладка не определена.**
 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий. **Ошибка! Закладка не определена.**
 5. Перечень учебной литературы.**Ошибка! Закладка не определена.**
 6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.
Ошибка! Закладка не определена.
 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**Ошибка! Закладка не определена.**
 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**Ошибка! Закладка не определена.**
 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**Ошибка! Закладка не определена.**
 10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.**Ошибка! Закладка не определена.**

Аннотация

к рабочей программе дисциплины «Программное конструирование»

Направление: 03.03.02 Физика

Направленность (профиль): Физическая информатика

Программа дисциплины «Программное конструирование» составлена в соответствии с требованиями СУОС к уровню бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика, направленность «Физическая информатика», а также задачами, стоящими перед Новосибирским государственным университетом по реализации Программы развития НГУ. Дисциплина реализуется на физическом факультете Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования Новосибирский национальный исследовательский государственный университет (НГУ) кафедрой автоматизации физико-технических исследований. Дисциплина изучается студентами **второго** курса физического факультета в качестве дисциплины по выбору.

Целями освоения дисциплины «Программное конструирование» являются:

- приобретение обучающимися навыков разработки простых программных проектов;
- усвоение основных принципов разработки программного обеспечения на современном уровне;
- получение базовых знаний о технологиях построения сложных информационных систем.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

- способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (**ПК-1**);
- способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (**ПК-2**).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **Знать:**
 - Основные принципы проектирование программных систем;
 - Устройство базовых структур данных, используемых в современных языках программирования;
 - Принципы работы основных алгоритмов обработки данных.
- **Уметь:**
 - Разделять комплексные задачи на атомарные подзадачи;
 - Оценивать теоретическое быстродействие алгоритмов.
- **Владеть:**
 - навыками проектирования программ (студенческих проектов)

Дисциплина рассчитана на **один** семестр (**3-й**). Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, консультации, самостоятельная работа студента, экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- Текущий контроль: решение задач из задания для самостоятельного решения;
- Промежуточная аттестация: экзамен.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет **180** академических часов / **5** зачетных единиц.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целями освоения дисциплины «Программное конструирование» являются:

- приобретение обучающимися навыков разработки простых программных проектов;
- усвоение основных принципов разработки программного обеспечения на современном уровне;
- получение базовых знаний о технологиях построения сложных информационных систем.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

- способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (**ПК-1**);
- способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (**ПК-2**).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **Знать:**
 - Устройство базовых структур данных, используемых в современных языках программирования (ПК-1.1);
 - Принципы работы основных алгоритмов обработки данных (ПК-2.1).
- **Уметь:**
 - Разделять комплексные задачи на атомарные подзадачи (ПК-1.2);
 - Оценивать теоретическое быстродействие алгоритмов (ПК-2.2).
- **Владеть:**
 - основными принципами проектирования программных систем (ПК-1.3);
 - навыками проектирования программ (студенческих проектов) (ПК-2.3).

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Курс относится к циклу профессиональных дисциплин и реализуется в весеннем семестре 2-го курса для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 Физика. В результате прохождения курса студенты отделения «Физическая информатика» физического факультета должны овладеть принципами структурного, а также научиться оценивать трудозатраты по программной реализации задачи.

Для спешного освоения курса необходимо знание английского языка на уровне чтения текста и основ линейной алгебры.

После изучения курса студенты могут продолжить изучать программирование на курсах, посвященных объектно-ориентированным языкам или практическому программированию в физических приложениях.

2. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	180	32		64	62	18	2			2
Всего 180 часов / 5 зачетных единиц, из них: - контактная работа 100 часов - в интерактивных формах 64 часа										
Компетенции: ПК-1, ПК-2										

Реализация дисциплины предусматривает практическую подготовку при проведении следующих видов занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студента, консультации, экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль: опрос студентов в начале каждого занятия, решение задач.

Промежуточная аттестация: экзамен.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет **180** академических часов/**5** зачетных единиц:

- занятия лекционного типа – 32 часа;
- лабораторные занятия – 64 часа;
- самостоятельная работа обучающегося в течение семестра, не включая период сессии – 62 часа;
- промежуточная аттестация (экзамен) – 2 часа.

Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа, лабораторные занятия, экзамен) составляет 100 часов.

Работа с обучающимися в интерактивных формах составляет 64 часа.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Программное конструирование» составляет 5 зачетных единицы / 180 академических часов.

Материал лекционного курса увязывается с передовыми исследованиями всюду, где это допускается уровнем знаний и подготовки студентов. Специально указываются темы, активно обсуждаемые в текущей профессиональной научной литературе. Все лабораторные занятия проводятся в интерактивной форме. Каждый студент группы решает задачи (примеры заданий приведены в разделе 10), при этом преподаватель отслеживает ход решения каждого студента и корректирует его индивидуально по мере необходимости. Практикуется коллективное обсуждение

№ п/п	Раздел дисциплины	Нед еля сем ест ра	Всего	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Консу льтаци и перед экзаме ном (часов)	Промежу точная аттестац ия (в часах)
				Аудиторные часы		Сам. работа в течени е семест ра (не включа я период сессии)	Сам. работа во время проме жуточн ой аттеста ции		
				Лекци и (кол- во часов	Лаборат орные работы (кол-во часов)				
1	Основы языка C: примитивные типы данных, операторы ветвления и цикла.	1	6	2	4				
2	Работа с массивами. Модульное тестирование.	2	10	2	4	4			
3	Работа со строками, использование стандартной библиотеки. Битовые операции.	3	10	2	4	4			
4	Работа с файлами и потоками ввода/вывода в C.	4	10	2	4	4			
5	Машинная память. Переменные и время их жизни. Глобальная, стековая, регистровая память. Куча.	5	10	2	4	4			
6	Работа с динамической памятью, структурами.	6	10	2	4	4			
7	Использование модулей в языке C, стандартная библиотека как набор модулей.	7	10	2	4	4			
8	Реализация рекурсивных структур данных: списки, деревья.	8	10	2	4	4			
9	Реализация AVL- дерева, использование АТД словарь на практике.	9	10	2	4	4			

10	Указатели на функции в C, реализация хеш-таблицы.	10	10	2	4	4			
11	Сравнение производительности деревьев поиска и хеш-таблиц с различными способами разрешения коллизий.	11	10	2	4	4			
12	Сортировка массива, реализация базовых алгоритмов.	12	10	2	4	4			
13	Синтаксический анализ. Понятие о контекстно-свободных грамматиках. Грамматика арифметических выражений. Метод рекурсивного спуска.	13	10	2	4	4			
14	Упаковка данных. Алгоритмы RLE, Хаффмана, LZ77, LZW. Способы отладки. Тестирование. Разработка через тестирование (test-driven development).	14	10	2	4	4			
15	Этапы конструирования ПО. Метафоры конструирования. Определение проблемы и выработка требований. Архитектура. Детальное проектирование. Управление сложностью. Подходы к проектированию. Кодирование (процедуры, переменные, обработка ошибок).	15	10	2	4	4			
16	Основные тенденции в современном программировании	16	10	2	4	4			
16	Групповая консультация		2					2	

	Самостоятельная подготовка обучающегося к промежуточной аттестации		18				18		
17	Промежуточная аттестация: Экзамен		2						2
	Итого:		180	32	64	62	18	2	2

Программа и основное содержание лекций (32 часа)

1. Основы языка C: примитивные типы данных, операторы ветвления и цикла.
2. Работа с массивами. Модульное тестирование.
3. Работа со строками, использование стандартной библиотеки. Битовые операции.
4. Работа с файлами и потоками ввода/вывода в C.
5. Машинная память. Переменные и время их жизни. Глобальная, стековая, регистровая память. Куча.
6. Работа с динамической памятью, структурами.
7. Использование модулей в языке C, стандартная библиотека как набор модулей.
8. Реализация рекурсивных структур данных: списки, деревья.
9. Реализация AVL-дерева, использование АТД словарь на практике.
10. Указатели на функции в C, реализация хеш-таблицы.
11. Сравнение производительности деревьев поиска и хеш-таблиц с различными способами разрешения коллизий.
12. Сортировка массива, реализация базовых алгоритмов.
13. Синтаксический анализ. Понятие о контекстно-свободных грамматиках. Грамматика арифметических выражений. Метод рекурсивного спуска.
14. Упаковка данных. Алгоритмы RLE, Хаффмана, LZ77, LZW. Способы отладки. Тестирование. Разработка через тестирование (test-driven development).
15. Этапы конструирования ПО. Метафоры конструирования. Определение проблемы и выработка требований. Архитектура. Детальное проектирование. Управление сложностью. Подходы к проектированию. Кодирование (процедуры, переменные, обработка ошибок).
16. Основные тенденции в современном программировании

Программа лабораторных занятий (64 часа)

1	RISC-V ассемблер: основные инструкции.
2	RISC-V ассемблер: циклы и ветвления.
3	RISC-V ассемблер: работа с памятью.
4	RISC-V ассемблер: использование подпрограмм, рекурсия.
5	C: основы синтаксиса.
6	C: массивы и указатели.
7	C: указатели на функции.
8	C: работа с файлами и аргументами командной строки.

9	С: структуры и динамическая память.
---	-------------------------------------

Самостоятельная работа студентов (80 часов)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Подготовка к лабораторным занятиям.	62
Подготовка к экзамену	18

4. Перечень учебной литературы

5.1. Основная литература

1. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. Невский Диалект, 2005.

5.2. Дополнительная литература

1. Д. Э. Кнут: Искусство Программирования. Том 1 Основные Алгоритмы, 1976
2. Д. Э. Кнут: Искусство Программирования. Том 2 Получисленные алгоритмы, 1976
3. Д. Э. Кнут: Искусство Программирования. Том 3 Сортировка и Поиск, 1976

5. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся

1. Язык программирования С : [пер. с англ.] / Брайан Керниган, Деннис Ритчи .— 2-е изд., перераб. и доп. — Москва [и др.] : Вильямс, 2012 .— 289 с.
2. О.Ю. Дашевский. Основы программного конструирования. Учеб. Пособие. Новосиб. гос. ун-т, Новосибирск, 2009, 131 с. <http://www.phys.nsu.ru/department-files/kaf-afti/manual/Дашевский.%20Основы%20программного%20конструирования.pdf>
3. Алгоритмы : построение и анализ : [пер. с англ.] / Томас Кормен, Чарльз Лейзерсон, Рональд Ривест, Клиффорд Штайн .— 3-е изд. — Москва ; Санкт-Петербург ; Киев : Вильямс, 2013 .— 1323 с. : ил. ; 24 см. — Пер. изд.: Introduction to Algorithms/ Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein. - 3rd ed. -Cambridge: London: MIT Press, 2009
 4. Реймонд Эрик. Искусство программирования для Unix. М.: Вильямс, 2005. 544 с.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

7.1 Современные профессиональные базы данных

Не используются.

7.2. Информационные справочные системы

Не используются.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office, и среда разработки Microsoft Visual Studio.

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется.

8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для реализации дисциплины используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации;
2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся;
3. Лаборатории;
4. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

9. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень результатов обучения по дисциплине «Программное конструирование» и индикаторов их достижения представлен в виде знаний, умений и владений в разделе 1.

10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется в ходе семестра путем опроса студентов в начале каждого занятия на темы, рассмотренные на предыдущем занятии.

Промежуточная аттестация

Освоение компетенций оценивается согласно шкале оценки уровня сформированности компетенции. Положительная оценка по дисциплине выставляется в том случае, если заявленные компетенции ПК-1, ПК-2 сформированы не ниже порогового уровня в части, относящейся к формированию способности использовать специализированные знания в области использования языков описания аппаратуры в профессиональной деятельности.

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит на экзамене. Экзамен проводится в конце семестра в сессию в устной форме. Вопросы подбираются таким образом, чтобы проверить уровень сформированности компетенций ПК-1, ПК-2.

Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем. Каждый вопрос билета оценивается от 0 до 5 баллов. Положительная оценка ставится, когда все компетенции освоены не ниже порогового уровня. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Программное конструирование».

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Уровень освоения компетенции			
		Не сформирован (0 баллов)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый уровень (5 баллов)
1	2	3	4	5	6
Полнота знаний	ПК-1.1 ПК-2.1	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допускается значительное количество негрубых ошибок.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/несущественных ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы.
Наличие умений	ПК-1.2 ПК-2.2	Отсутствие минимальных умений. Не умеет решать стандартные задачи. Имеют место грубые ошибки.	Продемонстрированы частично основные умения. Решены типовые задачи. Допущены негрубые ошибки.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания с негрубыми ошибками или с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания в полном объеме без недочетов и ошибок.
Наличие навыков (владение опытом)	ПК-1.3 ПК-2.3	Отсутствие владения материалом по темам/разделам дисциплины. Нет навыков в решении стандартных задач. Наличие грубых ошибок.	Имеется минимальный набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. Продемонстрированы знания по решению нестандартных задач.

10.2 Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Перечень задач для решения (полный список доступен на сайте курса <http://opk.afti.ru>)

- Определение степени двойки
- Количество единичных бит
- Сумма арифметической прогрессии
- Сортировка вставками
- Двоичный поиск
- Очистка строки
- Динамическая очередь

- Двусвязные списки
- AVL деревья

Перечень вопросов к экзамену.

- Архитектура процессора. Представление целых чисел.
- Кодировки символов. Массивы.
- Представление вещественных чисел.
- Массивы, указатели, строки в С.
- Статическая, автоматическая, динамическая память.
- Неопределенное поведение.
- Структуры и объединения.
- Модули в С, объектные файлы, линковка.

Форма экзаменационного билета представлена на рисунке

<p>МИНОБРНАУКИ РОССИИ</p> <p><i>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)</i></p> <p><i>Физический факультет</i></p>
<p>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № _____</p> <p>1. 2. 3.</p> <p>Составитель _____ /Ф.И.О. преподавателя/ (подпись)</p> <p>« ____ » _____ 20 ____ г.</p>

Оценочные материалы по промежуточной аттестации (приложение 1), предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям СУОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы
по дисциплине «Программное конструирование»
по направлению подготовки 03.04.02 Физика
Профиль «Физическая информатика»**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Учёного совета ФФ НГУ	Подпись ответственного