

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Арзамасский филиал

Факультет естественных и математических наук

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол № 6 от 31.05.2023 г.

**Рабочая программа дисциплины
Алгоритмы и структуры данных**

(наименование дисциплины)

Уровень высшего образования

бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

09.03.03 Прикладная информатика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Системное и прикладное программирование

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

Очная/очно-заочная/заочная

(очная / очно-заочная / заочная)

Год начала подготовки 2021

Арзамас

2023 год

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.12 «Алгоритмы и структуры данных» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, направленность (профиль) Системное и прикладное программирование.

Дисциплина предназначена для освоения студентами очной/очно-заочной/заочной формы обучения в 5 семестре/5 семестре/6 семестре.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине (дескрипторы компетенции)**	
ПК-9. Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и объекты предметной области.	ПК-9.1. Демонстрирует знание методических основ моделирования процессов и объектов предметной области.	<i>Знать</i> математические методы, используемые при построении абстрактных моделей, реализующие представление объекта, системы или понятия в форме, приближенной к алгоритмическому описанию <i>Уметь</i> абстрагироваться от конкретной природы явлений или изучаемого объекта-оригинала, создавать качественные и количественные модели, использовать пакеты прикладных программ для математических и научных расчетов, ориентированных на широкие круги пользователей <i>Владеть</i> методами проведения вычислительных экспериментов, основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации	<i>Тест</i> <i>Вопросы для устного опроса</i>
	ПК-9.2. Демонстрирует умение применения знаний к моделированию прикладных процессов и объектов предметной области при разработке программного обеспечения ИС.	<i>Знать</i> теоретические вопросы, связанные с представлением, передачей, хранением и обработкой информации с помощью вычислительных систем, современные формализованные математические, информационно-логические и логико-семантические модели, достоинства и недостатки различных способов представления моделей систем <i>Уметь</i> эффективно работать с информацией (собирать необходимые для решения определенной проблемы факты, анализировать и обобщать их, сопоставлять с аналогичными или альтернативными	<i>Учебно-исследовательские реферативные работы</i>

		вариантами решения, устанавливать статистические и логические закономерности, аргументировать выводы, применять полученный опыт для выявления и решения новых проблем) <i>Владеть</i> навыками работы с компьютером как средством управления информацией, навыками разработки различных компьютерных моделей, навыками проверки адекватности компьютерной модели, программированием и современными компьютерными технологиями для решения практических задач.	
	ПК-9.3. Имеет практический опыт моделирования процессов и объектов на примере конкретной предметной области.	<i>Знать</i> основы моделирования процессов и объектов на примере конкретной предметной области <i>Уметь</i> применять основы моделирования процессов и объектов на примере конкретной предметной области <i>Владеть</i> навыками планирования проведения экспериментов и обработки их результатов	<i>Контрольные задания по теоретическим основам дисциплины</i>
ПК-11 Способен осуществлять модульное и интеграционное тестирование ИС (ИИС), устранять (по мере возможности) обнаруженные несоответствия.	ПК-11.1. Демонстрирует знание методологических основ модульного и интеграционного тестирования ИС (ИИС).	<i>Знать</i> структурные типы данных; стандартное, упакованное, косвенное представление данных; неструктурные типы данных; перечисление, прямое произведение, размеченное объединение, массив. <i>Уметь</i> разрабатывать эффективные алгоритмы с точки зрения пространственных и временных характеристик; определять оптимальные структуры данных при разработке алгоритмов; определять сложность алгоритмов <i>Владеть</i> различными способами анализа и трассировки алгоритмов; современными методами разработки алгоритмов; способами представления алгоритмов и представления данных	<i>Тест</i> <i>Вопросы для устного опроса</i>
	ПК-11.2. Демонстрирует умение осуществлять модульное и интеграционное тестирование ИС (ИИС) и устранять (по мере возможности) обнаруженные несоответствия.	<i>Знать</i> основы модульного и интеграционного тестирования ИС (ИИС) <i>Уметь</i> осуществлять модульное и интеграционное тестирование ИС (ИИС) <i>Владеть</i> навыками модульного и интеграционного тестирования ИС (ИИС).	<i>Учебно-исследовательские реферативные работы</i> <i>Контрольные задания по теоретическим основам дисциплины</i>

[illegible]

17. Максимальный поток в сети и его приложения.	6	5	6	2														4	5	6	
В том числе текущий контроль	1	1	1																		
Зачет			4														4				
ИТОГО	108	108	108	34	16		16	8	4				1	1	1			4	57	83	99

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является важнейшей составной частью учебного процесса и обязанностью каждого студента.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный управляемый курс «Алгоритмы и структура данных» <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=10493>, созданный в системе электронного обучения ННГУ <https://e-learning.unn.ru/>.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Алгоритмы и структура данных» осуществляется в следующих видах: работа с основной и дополнительной литературой, выполнение заданий различных типов, составления тезисов литературных источников, подготовки рефератов, разработка проектных работ, подготовка презентаций.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.3.

Методические рекомендации к самостоятельной работе

Методические рекомендации по подготовке к занятиям семинарского типа

Подготовка к занятиям семинарского типа (практическим занятиям) – традиционная форма самостоятельной работы обучающихся, включает отработку лекционного материала, изучение рекомендованной литературы, конспектирование предложенных источников.

Подготовка к опросу, проводимому в рамках практического занятия, требует уяснения вопросов, вынесенных на конкретное занятие, подготовки выступлений, повторения основных терминов, запоминания формул и алгоритмов.

На практических занятиях рассматриваются наиболее важные, существенные, сложные вопросы, которые, как свидетельствует преподавательская практика, наиболее трудно усваиваются студентами. Готовиться к практическим занятиям необходимо заблаговременно.

Подготовка к семинарским (практическим) занятиям включает в себя:

- обязательное ознакомление с планом практического занятия, в котором содержатся основные вопросы, выносимые на обсуждение;
- изучение конспектов лекций, соответствующих разделов учебника, учебного пособия, содержания рекомендованных нормативных правовых актов;
- изучение дополнительной литературы по теме практического занятия с обязательным конспектированием материала, который понадобится при обсуждении на семинаре.

Помните, что необходимо:

- выписать основные термины и запомнить их дефиниции;
- записывать возникшие во время самостоятельной работы с учебниками и научной литературы вопросы, чтобы затем на семинаре получить на них ответы;
- иметь продуманные и аргументировано обоснованные формулировки собственной позиции по каждому вопросу плана практического занятия;
- обращаться за консультацией к преподавателю при возникновении затруднений в освоении материала практической работы.

Выступление на практических занятиях должно удовлетворять следующим требованиям: в выступлении излагаются теоретические подходы к рассматриваемому вопросу, дается анализ принципов, законов, понятий и категорий; теоретические положения подкрепляются фактами, примерами, выступление должно быть аргументированным. Для более углубленного изучения вопросов рекомендуется конспектирование основной и дополнительной литературы.

Большую помощь при подготовке к занятиям может оказать изучение публикаций в научных журналах, а также специальные Интернет-ресурсы по тематике дисциплины, указанные п. 6 настоящей рабочей программы дисциплины

Рекомендации для работы с основной и дополнительной литературой

Работа с литературой должна сопровождаться записями в форме конспекта, плана, тезисов. При этом важно не только привлечь более широкий круг литературы, но и суметь на ее основе разобраться в степени изученности темы. Стоит выявить дискуссионные вопросы, нерешенные проблемы, попытаться высказать свое отношение к ним. Привести и аргументировать свою точку зрения или отметить, какой из имеющихся в литературе точек зрения по данной проблематике придерживаетесь и почему.

По завершении изучения рекомендуемой литературы полезно проверить уровень своих знаний с помощью контрольных вопросов для самопроверки. Необходимо вести систематическую работу над литературными источниками. Необходимо изучать не только литературу, рекомендуемую в данных учебно-методических материалах, но и новые, важные издания по курсу, вышедшие в свет после публикации. При этом следует выделять неясные, сложные для восприятия вопросы. В целях прояснения последних нужно обращаться к преподавателю.

Рекомендации для написания учебно-исследовательской реферативной работы

Учебно-исследовательская реферативная работа – изложение в письменном виде содержания научного труда (трудов), литературы по теме. Цель написания учебно-исследовательской реферативной работы – овладение навыками анализа и краткого изложения изученных материалов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к таким работам. Это самостоятельная работа студента, где раскрывается суть исследуемой проблемы, приводятся различные точки зрения, собственные взгляды на нее. Содержание работы должно быть логическим, изложение материала носит проблемно-тематический характер.

Примерный алгоритм действий при написании реферата:

1. Подберите и изучите основные источники по теме (как правило, при разработке реферата или доклада используется не менее 8-15 различных источников).
2. Составьте библиографию.
3. Разработайте план реферата или доклада исходя из имеющейся информации.
4. Обработайте и систематизируйте подобранную информацию по теме.
5. Отредактируйте текст реферата или доклад с использованием компьютерных технологий.
6. Подготовьте публичное выступление по материалам реферата или доклада, желательно подготовить презентацию, иллюстрирующую основные положения работы.

Критерии результатов работы для самопроверки:

- актуальность темы исследования;
- соответствие содержания теме;
- глубина проработки материала;
- правильность и полнота использования источников;
- соответствие оформления реферата или доклада предъявляемым требованиям.

Самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов) в соответствии со структурой дисциплины по учебной и специальной литературе

Активизация учебной деятельности и индивидуализация обучения предполагает вынесение для самостоятельного изучения отдельных тем или вопросов. Выбор тем (вопросов) для самостоятельного изучения – одна из ключевых проблем педагога в организации эффективной работы обучающихся по овладению учебным материалом.

Особую роль самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов) дисциплины играет для студентов заочной формы обучения.

При этом, как правило, основанием выбора является наилучшая обеспеченность литературой и учебно-методическими материалами по данной теме, ее обобщающий характер, сформированный на аудиторных занятиях алгоритм изучения. Обязательным условием результативности самостоятельного освоения темы (вопроса) является контроль выполнения задания.

Вопросы для самостоятельного изучения тем (вопросов) указаны в рабочей программе дисциплины (модуля)».

Результаты самостоятельного изучения вопросов, будут проверены преподавателем в форме: опросов, конспектов, рефератов, ответов на экзаменах.

Самостоятельное выполнение расчетных заданий

1. Внимательно прочитайте теоретический материал – конспект, составленный на лекционном занятии, материал учебника, пособия. Выпишите формулы из конспекта по изучаемой теме.

2. Обратите внимание, как использовались данные формулы при решении задач на занятии.

3. Решите предложенную задачу, используя выписанные формулы.

4. В случае необходимости воспользуйтесь справочными данными.

5. Проанализируйте полученный результат (проверьте размерности величин, правильность подстановки в формулы численных значений, правильность расчетов, правильность вывода неизвестной величины из формулы).

6. Решение задач должно сопровождаться необходимыми пояснениями. Расчётные формулы приводите на отдельной строке, выделяя из текста, с указанием размерности величин. Формулы записывайте сначала в общем виде (буквенное выражение), затем подставляйте числовые значения без указания размерностей, после чего приведите конечный результат расчётной величины.

Показатели результатов работы для самопроверки:

- грамотная запись условия задачи и ее решения;
- грамотное использование формул;
- грамотное использование справочной литературы;
- точность и правильность расчетов;
- обоснование решения задачи.

Подготовка к промежуточной аттестации: подготовка к зачету

Методические рекомендации по подготовке к зачету

Зачет проводится в традиционной форме (ответ на вопросы экзаменационного билета, контрольная работа, тестирование) и/или в иных формах (с учетом оценок за коллоквиум, кейс, деловая или ролевая игра, презентация проекта и др.)

Подготовка к зачету начинается с первого занятия по дисциплине. При этом важно с самого начала планомерно осваивать материал, руководствуясь требованиями, конспектировать

важные для решения учебных задач источники, обращаться к преподавателю за консультацией по неувоенным вопросам.

Для подготовки к сдаче зачета, экзамена необходимо первоначально прочитать лекционный материал, а также соответствующие разделы рекомендуемых изданий. Лучшим вариантом является тот, при котором при подготовке используется несколько источников информации. Это способствует разностороннему восприятию каждой конкретной темы дисциплины.

В обобщённом варианте подготовка к сдаче зачета, экзамена включает в себя:

- просмотр программы учебной дисциплины, перечня вопросов к зачету;
- подбор рекомендованных преподавателем источников (учебников, нормативных правовых актов, дополнительной литературы и т.д.),
- использование конспектов лекций, материалов занятий и их изучение;
- консультирование у преподавателя.

Учебно-методические документы, регламентирующие самостоятельную работу

адреса доступа к документам:

<https://arz.unn.ru/sveden/document/>

https://arz.unn.ru/pdf/Metod_all_all.pdf

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

В ходе промежуточной аттестации по дисциплине осуществляется оценка сформированности компонентов компетенций (полнота знаний/ наличие умений/ навыков), т.е. результатов обучения, указанных в таблице п.2 настоящей рабочей программы, на основе оценки усвоения содержания дисциплины.

Обобщенная оценка сформированности компонентного состава компетенции в ходе промежуточной аттестации по дисциплине проводится на основе учета текущей успеваемости в ходе освоения дисциплины и учета результата сдачи промежуточной аттестации.

Выявленные признаки несформированности компонентов (индикаторов) хотя бы одной компетенции не позволяют выставить интегрированную положительную оценку сформированности компетенций и освоения дисциплины на данном этапе обучения.

Обобщенная оценка сформированности компонентного состава компетенций на промежуточной аттестации, которая вносится в зачетно-экзаменационную ведомость по дисциплине и зачетную книжку студента, осуществляется по следующей оценочной шкале.

Шкала оценки сформированности компонентного состава компетенций на промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
Зачтено	Отлично	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, студент готов самостоятельно решать стандартные и нестандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
	Хорошо	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, но студент готов самостоятельно решать только различные стандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
	Удовлетворительно	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует в целом требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки,

		но студент способен решать лишь минимум стандартных профессиональных задач в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
Не зачтено	Неудовлетворительно	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций не соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, студент не готов решать профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы

Шкала оценивания сформированности компетенции

Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)				
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Знания	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем требованиям программы подготовки, без ошибок.
Умения	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.
Навыки	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

5.2 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Критерии оценки устного опроса

Оценка «отлично» - Ответ полный и правильный, на основании изученной теории; материал изложен в определенной логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный.

Оценка «хорошо» - Ответ полный и правильный, на основании изученной теории; материал изложен в определенной логической последовательности при этом допущены две-три несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» - Ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка или неполный, несвязный ответ.

Оценка «неудовлетворительно» - Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя.

Критерии оценивания письменных контрольных работ

оценка «отлично» выставляется студенту, если представленная контрольная работа выполнена полностью без ошибок и недочетов;

оценка «хорошо» выставляется студенту, если представленная контрольная работа выполнена полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов;

оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если представленная им контрольная работа выполнена правильно не менее чем на 2/3 всей работы или в работе допущены

не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов;

оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если число ошибок и недочетов в работе превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Критерии оценки тестирования

Оценка "отлично" - 85-100% правильных ответов;

Оценка "хорошо" 66-84 % правильных ответов;

Оценка "удовлетворительно" – 50-65 % правильных ответов;

Оценка "неудовлетворительно" - меньше 50 %.

Критерии оценки письменной учебно-исследовательской реферативной работы

Оценка "отлично" - Реферативная работа полностью раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию из первоисточников и изданий периодической печати, приводит практические примеры, отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и студентов (в процессе выступления с докладом).

Оценка "хорошо" - Реферативная работа частично раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию из первоисточников, отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и студентов (в процессе выступления с докладом), но при этом дает не четкие ответы, без достаточно их аргументации.

Оценка "удовлетворительно" - Реферативная работа в общих чертах раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию только из учебников. При ответах на дополнительные вопросы (в процессе выступления с докладом) путается в ответах, не может дать понятный и аргументированный ответ.

Оценка «неудовлетворительно» ставится за рефераты, в которых нет информации о проблематике работы и ее месте в контексте других работ по исследуемой теме.

Критерии оценки выполнения контрольных заданий по теоретическим основам дисциплины

Оценка «отлично» - Ответ полный и правильный на основании изученной теории; материал изложен в необходимой логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный.

Оценка «хорошо» - Ответ полный и правильный на основании изученной теории; материал изложен в необходимой логической последовательности при этом допущены две-три не существенные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» - Ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка или неполный, несвязный ответ.

Оценка «неудовлетворительно» - Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя.

Критерии оценки выполнения практических контрольных заданий

Оценка «зачтено» - Ответ полный и правильный на основании изученной теории; теоретический материал и решение поставленных задач изложены в необходимой логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный. Могут быть допущены две-три не существенные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.

Оценка «не зачтено» - Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя.

Критерии устного ответа студента при опросе на зачете

Оценка «отлично» выставляется, когда студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с ситуационными заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при анализе информации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в том случае, при котором студент освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении анализа информации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, в ответе которого обнаружались существенные пробелы в знании основного содержания учебной программы дисциплины и / или неумение использовать полученные знания.

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения и для контроля формирования компетенции

Примерные контрольные задания по теоретическим основам дисциплины для оценки сформированности компетенции ПК 9

1. Дайте определение понятия «алгоритм», определите его свойства. Раскройте смысл этих свойств с помощью примеров.
2. Чем отличается современная трактовка понятия алгоритма от значения этого слова в прошлом? Чем можно объяснить историческое изменение значения этого понятия?
3. Какие способы описания алгоритмов существуют.
4. Что означает понятие «правильный алгоритм»?
5. Перечислите этапы разработки программ.
6. Приведите примеры семантических, синтаксических, логических ошибок в программе.
7. Дайте определение понятию «количество информации». Определите какого количества информации достаточно для установления номера выпавшего значения кубика.
8. Дайте определение понятию «размерность задачи».
9. Дайте определение понятию «сложность алгоритмы». С какой целью проводится анализ сложности алгоритма и зачем применяется система сравнительных оценок алгоритмов?
10. Определите понятия асимптотических оценок $f(n)=O(g(n))$, $f(n)=\Omega(g(n))$, $f(n)=\Theta(g(n))$. С какой целью проводится асимптотический анализ функций трудоемкости алгоритмов.

для оценки сформированности компетенции ПК 11

11. Сформулируйте свойства транзитивности, рефлексивности и симметричности асимптотических оценок.
12. Дайте определение понятий «экспоненциальный алгоритм», «полиномиальный алгоритм». Приведите примеры.
13. Объясните понятие «равнодоступная адресная машина». Приведите примеры ее использования.
14. Определите трудоемкость последовательной конструкции «ветвление» и «цикл».
15. Определите трудоемкость конструкции «цикл» со вложенным циклом.
16. Определите трудоемкость конструкции «цикл» с k вложенными циклами.
17. Дайте определение понятию «рекуррентное уравнение». Приведите примеры рекуррентных уравнений.
18. Какое рекуррентное уравнение называется правильным? Приведите примеры правильных рекуррентных уравнений.
19. Опишите «метод итераций» для решения рекуррентных уравнений.

20. Опишите метод оценки решения рекуррентного уравнения: «метод подстановок».
21. Опишите «метод рекурсивных деревьев» для решения рекуррентных уравнений.
22. Сформулируйте и докажите основную теорему о решении рекуррентного уравнения.

Примерные практические контрольные задания по дисциплине для оценки сформированности компетенции ПК 9

1. Предположим, на одной и той же машине проводится сравнительный анализ реализаций двух алгоритмов сортировки, работающих по методу вставок и по методу слияния. Для сортировки n элементов методом вставок необходимо $8n^2$ шагов, а для сортировки методом слияния – $64n \lg n$ шагов. При каком значении n время сортировки методом вставок превысит время сортировки методом слияния?

2. Расположите следующие функции по порядку в соответствии с нотацией большого O (обоснуйте это расположение). Сгруппируйте, например, с помощью подчеркивания, функции, которые являются Θ оценкой друг другу:

а) $200n^3 \lg n$, б) $2n^{100}$, в) $n \lg n$, г) $4^{\lg n}$, д) n^3 , е) $(\lg n)^{\lg n}$, ж) $n^{\lg \lg n}$.

3. Оцените скорость роста функций $f(n) = \{n, \lg n, n \lg n, n^2, 2n, n!\}$ при росте $n = 2^0, 2^4, 2^8, 2^{12}, 2^{16}, 2^{32}$. Результат представьте в виде таблицы.

4. Пусть $f(n)$ и $g(n)$ – асимптотически неотрицательные функции. Докажите с помощью базового определения Θ -обозначений, что $\max(f(n), g(n)) = \Theta(f(n) + g(n))$.

для оценки сформированности компетенции ПК 11

5. Пусть $f(n)$ и $g(n)$ – асимптотически положительные функции. Докажите или опровергните справедливость каждого из приведенных ниже утверждений:

- а. Из $f(n) = O(g(n))$ следует, что $g(n) = O(f(n))$.
- б. $f(n) + g(n) = \Theta(\min(f(n), g(n)))$.
- в. Из $f(n) = O(g(n))$ следует $\lg(f(n)) = O(\lg(g(n)))$, где при достаточно больших n верны неравенства $\lg(g(n)) \geq 1$ и $f(n) \geq 1$.
- г. Из $f(n) = O(g(n))$ следует $2^{f(n)} = O(2^{g(n)})$.
6. Выразите функцию $f(n) = n^3/1000 - 100n^2 - 100n + 3$ в Θ обозначениях.
7. Решите следующие рекуррентные уравнения: $T(n) = T(n-1) + n-1, n > 2, T(1) = 3$.
8. Определите верхнюю и нижнюю асимптотические границы функции $T(n)$ для каждого из представленных ниже рекуррентных соотношений. Считаем, что $T(n)$ – константа при $n \leq 2$. Обоснуйте свой ответ.
- а) $T(n) = T(9n/10) + n$, б) $T(n) = 6T(n/2) + n^2$, в) $T(n) = 16T(n/4) + n^2$

Примерная тематика учебно-исследовательских реферативных работ для оценки сформированности компетенции ПК 9

1. Эффективные алгоритмы на графах.
2. Эффективные алгоритмы сортировки и поиска.
3. Алгоритм Бауэра-Мура.
4. Алгоритм Кнута-Морриса-Пратта.
5. Разработка электронного учебного пособия по дисциплине «математическая логика и теория алгоритмов».

для оценки сформированности компетенции ПК 11

6. Разработка электронного учебника по теме «измерение информации».
7. Решение задач теории игр.
8. Решение задач теории принятия решений в условиях риска.
9. Поиск с возвратом.
10. Метод ветвей и границ.

Примерные тестовые задания для оценки сформированности компетенции ПК 9

1. Структура данных представляет собой

- a) набор правил и ограничений, определяющих связи между отдельными элементами и группами данных
 - b) набор правил и ограничений, определяющих связи между отдельными элементами данных
 - c) набор правил и ограничений, определяющих связи между отдельными группами данных
 - d) некоторую иерархию данных
2. Линейный список, в котором доступен только последний элемент, называется
- a) стеком
 - b) очередью
 - c) деком
 - d) массивом
 - e) кольцом
3. Структура данных работа с элементами которой организована по принципу FIFO (первый пришел - первый ушел) это –
- a) Стек
 - б) Дек
 - в) Очередь
 - г) Список
4. Линейный последовательный список, в котором включение исключение элементов возможно с обоих концов, называется
- a) стеком
 - b) очередью
 - c) деком
 - d) кольцевой очередью
5. В чём особенности очереди ?
- a) открыта с обеих сторон ;
 - b) открыта с одной стороны на вставку и удаление;
 - c) доступен любой элемент.
6. В чём особенности стека ?
- a) открыт с обеих сторон на вставку и удаление;
 - b) доступен любой элемент;
 - c) открыт с одной стороны на вставку и удаление.
7. Какую дисциплину обслуживания принято называть FIFO ?
- a) стек;
 - b) очередь;
 - c) дек.
8. Какая операция читает верхний элемент стека без удаления?
- a) pop;
 - b) push;
 - c) stackpop.
9. Каково правило выборки элемента из стека ?
- a) первый элемент;
 - b) последний элемент;
 - c) любой элемент.

10. Как освободить память от удаленного из списка элемента ?

- a) p=getnode;
- b) ptr(p)=nil;
- c) freenode(p);
- d) p=lst.

11. Как создать новый элемент списка с информационным полем D ?

- a) p=getnode;
- b) p=getnode; info(p)=D;
- c) p=getnode; ptr(D)=lst.

12. Как создать пустой элемент с указателем p?

- a) p=getnode;
- b) info(p);
- c) freenode(p);
- d) ptr(p)=lst.

13. Сколько указателей используется в односвязных списках?

- a) 1
- b) 2;
- c) сколько угодно.

14. В чём отличительная особенность динамических объектов ?

- a) порождаются непосредственно перед выполнением программы;
- b) возникают уже в процессе выполнения программы;
- c) задаются в процессе выполнения программы.

15. При удалении элемента из кольцевого списка...

- a) список разрывается;
- b) в списке образуется дыра;
- c) список становится короче на один элемент .

для оценки сформированности компетенции ПК 11

16. Для чего используется указатель в кольцевых списках ?

- a) для ссылки на следующий элемент;
- b) для запоминания номера сегмента расположения элемента;
- c) для ссылки на предыдущий элемент ;
- d) для расположения элемента в списке памяти.

17. Чем отличается кольцевой список от линейного ?

- a) в кольцевом списке последний элемент является одновременно и первым;
- b) в кольцевом списке указатель последнего элемента пустой;
- c) в кольцевых списках последнего элемента нет ;
- d) в кольцевом списке указатель последнего элемента не пустой.

18. Сколько указателей используется в односвязном кольцевом списке ?

- a) 1;
- b) 2;
- c) сколько угодно.

19. В каких направлениях можно перемещаться в кольцевом двунаправленном списке ?

- a) в обоих;

- b) влево;
- c) вправо.

20. С помощью какой структуры данных наиболее рационально реализовать очередь ?

- a) стек;
- b) список;
- c) дек.

21. В памяти ЭВМ бинарное дерево удобно представлять в виде:

- a) связанных линейных списков;
- b) массивов;
- c) связанных нелинейных списков .

22. Элемент t , на который нет ссылок, называется:

- a) корнем;
- b) промежуточным;
- c) терминальным (лист).

23. Дерево называется полным бинарным, если степень исходов вершин равна:

- a) 2 или 0;
- b) 2;
- c) M или 0;
- d) M .

24. Даны три условия окончания просеивания при сортировке прямым включением. Найдите среди них лишнее.

- a) найден элемент $a(i)$ с ключом, меньшим чем ключ u ;
- b) найден элемент $a(i)$ с ключом, большим чем ключ u ;
- c) достигнут левый конец готовой последовательности.

25. Какой из критериев эффективности сортировки определяется формулой $M=0,01*n*n+10*n$?

- a) число сравнений;
- b) время, затраченное на написание программы;
- c) количество перемещений;
- d) время, затраченное на сортировку.

26. Как называется сортировка, происходящая в оперативной памяти?

- a) сортировка таблицы адресов;
 - b) полная сортировка;
 - c) сортировка прямым включением;
 - d) внутренняя сортировка;
- внешняя сортировка.

27. Как можно сократить затраты машинного времени при сортировке большого объёма данных ?

- a) производить сортировку в таблице адресов ключей;
- b) производить сортировку на более мощном компьютере;
- c) разбить данные на более мелкие порции и сортировать их.

28. Существуют следующие методы сортировки. Найдите ошибку.

- a) строгие;
- b) улучшенные;
- c) динамические .

29. Метод сортировки называется устойчивым, если в процессе сортировки...

- a) относительное расположение элементов безразлично;

- б) относительное расположение элементов с равными ключами не меняется;
- с) относительное расположение элементов с равными ключами изменяется;
- д) относительное расположение элементов не определено.

30. Улучшенные методы имеют значительное преимущество:

- а) при большом количестве сортируемых элементов;
- б) когда массив обратно упорядочен;
- с) при малых количествах сортируемых элементов;
- д) во всех случаях.

Примерная контрольная работа для оценки сформированности компетенции ПК 9

1. Написать скрипт, который выполнял бы элементарные арифметические действия (сложение, умножение, вычитание, деление) и вывод результата на экран. 1. Организовать проверку двух введенных чисел. Если a меньше b , то вывести число a меньше b , и если больше, то соответственно. Пример результата: «Число 4 меньше 7»
2. Написать скрипт вычисления корней квадратного уравнения
3. Обойти все элементы массива и вывести их на экран.

для оценки сформированности компетенции ПК 11

4. Организовать поиск заданного значения в массиве. Вывести весь массив, причем искомый элемент должен быть выделен жирным.
5. Написать функцию вычисления корней квадратного уравнения. Соответственно с входными параметрами a , b , c . Вывести содержимое файла на экран.
6. Записать в файл текстовую строку. Написать скрипт ведения адресной книги, где хранится ФИО человека, номер телефона и его адрес. Все данные хранить в текстовом файле по шаблону:
Иванов И. И||33-33-33||Моторостроителей 33 кв .4
Петров П. П.||35-35-35||Энергетиков 123 кв .77
и т.д.

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (к зачету)

Вопрос	Код компетенции
1. Предмет теории алгоритмов. Историческое развитие теории алгоритмов и ее место среди других математических наук и в естествознании.	ПК-9
2. Понятие информации. Мера информации.	ПК-9
3. Формальное описание задачи. Размерность задачи. Трудоемкость алгоритмов: наилучший случай, наихудший случай, трудоемкость в среднем, усредненная оценка трудоемкости группы операций.	ПК-9
4. Асимптотики O , Ω , Θ . Полиномиальные, псевдополиномиальные и экспоненциальные алгоритмы. Примеры алгоритмов решения задач и оценка их трудоемкости.	ПК-11
5. Понятие рекуррентного уравнения. Правильные и неправильные рекуррентные уравнения. Полное рекуррентное уравнение. Основные методы решения рекуррентных уравнений: метод итераций и метод рекурсивных деревьев. Оценка решения рекуррентного уравнения: метод подстановок.	ПК-11
6. Теорема о решении рекуррентного уравнения вида: $T(n) = a \cdot T(n/c) + b \cdot n$	ПК-9
7. Основные подходы к разработке эффективных алгоритмов: «динамическое программирование». Примеры решения задач.	ПК-11
8. Основные подходы к разработке эффективных алгоритмов: метод «разделяй и властвуй». Примеры решения задач.	ПК-11
9. Внутренние сортировки: выбором, вставками, обменные (пузырьковая, шейкерная), быстрая, слиянием, пирамидальная. Оценка трудоемкости алгоритмов	ПК-11

сортировки, используя рекуррентные уравнения.	
10. Внешние сортировки. Оценка трудоемкости алгоритмов, используя рекуррентные уравнения.	ПК-11
11. Алгоритмы поиска элемента, равного X, алгоритмы поиска k-й порядковой статистики. Оценка трудоемкости алгоритмов.	ПК-9
12. Способы организации базовых структур данных: массив, простой список, мультисписок, стек, очередь. Реализация базовых операций и их трудоемкость.	ПК-9
13. Технология использования простейших структур данных на примере алгоритма сжатия информации Хаффмана.	ПК-9
14. Приоритетная очередь. Бинарная куча, d-куча, Биномиальная куча. Куча Фибоначчи. Реализация базовых операций и их трудоемкость. Амортизированная (усреднённая) оценка трудоемкости операции. Примеры решения задач.	ПК-11
15. Система непересекающихся множеств. Различные способы представления системы непересекающихся множеств в памяти компьютера. Реализация базовых операций и их трудоемкость. Примеры решения задач.	ПК-9
16. Прямая адресация. Хэш-таблицы и хэш-функции. Открытое и закрытое хеширование. Методы разрешения коллизий: метод цепочек, открытая адресация.	ПК-9
17. Методы хранения деревьев в памяти компьютера.	ПК-11
18. Бинарные поисковые деревья. Сбалансированные поисковые деревья: идеально сбалансированные деревья, АВЛ-деревья, красно-черные деревья, 2-3-деревья. Поддержка инвариантов сбалансированности. Реализация базовых операций и их трудоемкость.	ПК-11
19. Графовые модели. Методы хранения графов в памяти компьютера.	ПК-11
20. Алгоритм поиска в глубину в графе и его трудоемкость. Алгоритм поиска в ширину в графе и его трудоемкость. Связность, двудольность графа. Выделение сильно связанных компонент ориентированного графа.	ПК-9
21. Маршруты, обладающие заданными свойствами. Подграфы. Топологическая сортировка. Эйлеров цикл.	ПК-9
22. Алгоритмы построения кратчайших маршрутов в графе и их трудоемкость. Различные подходы к программной реализации алгоритма Дейкстры и их трудоемкость.	ПК-11
23. Минимальное остовное дерево графа. Алгоритм Прима. Алгоритм Крускала. Трудоемкость алгоритмов построения минимального остовного дерева.	ПК-11
24. Максимальный поток в сети и его приложения.	ПК-9

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. **Алгоритмы и структуры данных:** Учебник / Белов В.В., Чистякова В.И. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 240 с.: - (Бакалавриат) - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/978314>
2. **Алгоритмы и структуры данных (CDIO):** Учебник / Царев Р.Ю., Прокопенко А.В. - Краснояр.:СФУ, 2016. - 204 с.: ISBN 978-5-7638-3388-1 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/967108>
3. **Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных. Лабораторный практикум:** Учебное пособие / Засорин С.В., Ломтева О.А. - М.: КУРС, 2018. - 384 с.: 60х90 1/16. - (Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-907064-14-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/977719>
4. **Структуры и алгоритмы обработки данных:** Учебное пособие / Дроздов С.Н. - Таганрог:Южный федеральный университет, 2016. - 228 с.: ISBN 978-5-9275-2242-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/991928>

б) дополнительная литература:

1. **Крупский, В. Н.** Теория алгоритмов. Введение в сложность вычислений : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. Н. Крупский. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. - 117 с. - (Серия : Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-04817-9. – Адрес доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/F55D893F-2F17-4BE9-988C-9B1B60BD43C1>
2. **Методы оптимизации: теория и алгоритмы:** учебное пособие для академического бакалавриата / А. А. Черняк, Ж. А. Черняк, Ю. М. Метельский, С. А. Богданович. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Издательство Юрайт, 2017- 357 с.- (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04103-3.Адрес доступа: <https://www.urait.ru/book/C7F691C8-DD20-4A49-954A-D8D171EEF4D2>
3. **Математическая логика и теория алгоритмов:** Учебник / Пруцков А.В., Волкова Л.Л. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 152 с.: 60х90 1/16. - (Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-906818-74-4. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=558694>
4. **Сборник задач по математической логике и теории алгоритмов:** учеб. пособие/ В.И. Игошин. - М.: КУРС: ИНФРА-М, 2017. - 392 с. - (Бакалавриат). <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=524332>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Лицензионное программное обеспечение: Операционная система Windows.
Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), платформа Elibrary: национальная информационно-аналитическая система. Адрес доступа: http://elibrary.ru/project_risc.asp

ГАРАНТ. Информационно-правовой портал [Электронный ресурс].– Адрес доступа: <http://www.garant.ru>

MathSciNet: информационно-библиографическая и реферативная база данных по математике, в т.ч. прикладной математике и статистике. Электронная версия Mathematical Reviews. Адрес доступа: <http://www.ams.org/mathscinet>

Math-Net.Ru: Общероссийский математический портал. Адрес доступа: <http://www.mathnet.ru/>

Свободно распространяемое программное обеспечение:

программное обеспечение LibreOffice;
программное обеспечение Yandex Browser;
программное обеспечение Paint.NET;

программное обеспечение 1С:

- * "Бухгалтерия предприятия", редакция 3.0, см. <http://v8.1c.ru/buhv8/> ,
- * "Управление торговлей", редакция 11.1, см. <http://v8.1c.ru/trade/> ,
- * "Зарплата и управление персоналом", редакция 3.0, см. <http://v8.1c.ru/hrm/> ,
- * "Управление небольшой фирмой", редакция 1.5, см. <http://v8.1c.ru/small.biz/> ,
- * "ERP Управление предприятием 2.0", см. <http://v8.1c.ru/erp/> .
- * "Бухгалтерия государственного учреждения", редакция 1.0, см. <http://v8.1c.ru/stateacc/> ,
- * "Зарплата и кадры государственного учреждения", редакция 1.0, <http://v8.1c.ru/statehrm/> .

программное обеспечение PascalABC.NET

Электронные библиотечные системы и библиотеки:

Электронная библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com/>

Электронная библиотечная система "Консультант студента" <http://www.studentlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система "Юрайт" <http://www.urait.ru/ebs>

Электронная библиотечная система "Znanium" <http://znanium.com/>

Электронно-библиотечная система Университетская библиотека ONLINE
<http://biblioclub.ru/>

Фундаментальная библиотека ННГУ www.lib.unn.ru/

Сайт библиотеки Арзамасского филиала ННГУ. – Адрес доступа: lib.arz.unn.ru

Ресурс «Массовые открытые онлайн-курсы Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского» <https://mooc.unn.ru/>

Портал «Современная цифровая образовательная среда Российской Федерации»
<https://online.edu.ru/public/promo>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: ноутбук, проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ННГУ.

Программа дисциплины **Алгоритмы и структуры данных** составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования (ОС ННГУ) по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата) (приказ ННГУ от 17.05.2023 года № 06.49-04-0214/23)

Автор(ы):

старший преподаватель

Парадеев Д.С.

Рецензент (ы):

к.п.н., доцент

Фокеев М.И.

Кафедра математики, физики и информатики

д.п.н., доцент

Фролов И.В.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 24.05.2023 года, протокол № 5

Председатель МК

к.п.н., доцент

факультета естественных и математических наук

Володин А.М.

П.6. а) СОГЛАСОВАНО:

Заведующий библиотекой

Федосеева Т.А.