**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**

Кафедра информационных и сетевых технологий

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ИВТ



Д.Ю. Чалый

«\_22\_» мая 2024 г.

Рабочая программа дисциплины

«Дополнительные главы информатики»

Направление подготовки

09.03.03 Прикладная информатика

**Направленность (профиль)**

**«**Информационные технологии в цифровой экономике»

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная

Программа рассмотрена на заседании кафедры

от 10 апреля 2024 г.,

протокол № 8

Программа одобрена НМК факультета ИВТ

протокол № 6 от 26 апреля 2024 г.

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Дополнительные главы информатики» является изучение математического аппарата, теоретических основ, моделей и методологий разработки современных информационных систем и ориентирована на студентов, желающих углубить свои знания в области современной информатики. Данная дисциплина вырабатывает у студентов понимание теоретических основ построения информационных систем.

1. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Дополнительные главы информатики» является факультативной дисциплиной.

Для освоения данной дисциплиной студенты должны владеть базовыми знаниями по дискретной математике, математической логике, знать основы математического анализа.

Полученные в курсе «Дополнительные главы информатики» знания необходимы для расширения кругозора и получения дополнительных знаний в области математических методов, теоретических основ и современных алгоритмов, написании выпускной квалификационной работы, а также для продолжения обучения в магистратуре.

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП бакалавриата

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Формируемая компетенция**  **(код и формулировка)** | | **Индикатор достижения компетенции**  **(код и формулировка)** | **Перечень планируемых результатов**  **обучения** |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | | |
| ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности; | ОПК-1.1 рассматривает различные решения и анализирует принятое решение.  ОПК-1.2. демонстрирует навыки решения типовых задач, выполнения стандартных действий.  ОПК-1.3 демонстрирует навыки использования основных понятий, концепций, фактов, принципов математики, информатики, естественных наук для решения практических задач, связанных с применением математических и (или) естественных наук | | Знать:  - основные математические модели теории алгоритмов.  **–** основы теории веб-графов и случайных графов.  Уметь:  - решать рекуррентные соотношения.  **–** осуществлять сравнительный анализ этих моделей;  Владеть:   * аппаратом теории алгоритмов для решения задач профессиональной деятельности. * базовым аппаратом теории случайных графов. |

1. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Темы (разделы) дисциплины, их содержание** | **Семестр** | **Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов,**  **и их трудоемкость**  **(в академических часах)** | | | | | | **Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации**  **(по семестрам)** |
|  |  |  | **Контактная работа** | | | | |  |  |
|  |  |  | лекции | практические | лабораторные | консультации | аттестационные испытания | Самостоятельная работа |  |
| 1 | Раздел 1. Современная комбинаторика и ее приложения в информатике | 6 | 16 |  |  |  |  | 18 | Контрольная работа Зачет |
| 2 | Раздел 2. Случайные графы и их приложения в современной информатике | 6 | 16 |  |  |  |  | 17,7 | Контрольная работа Зачет |
|  |  |  |  |  |  | 4 |  | 0,3 | Зачет |
|  | Всего за 6 семестр |  | 32 |  |  |  |  | 35,7 |  |
|  | Всего |  | 32 |  |  | 4 |  | 36 |  |

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Современная комбинаторика и ее приложения в информатике.

1.1. Основные принципы комбинаторики.

* 1. Рекуррентные соотношения и производящие функции.
  2. Анализ алгоритмов с использованием аналитической комбинаторики. Раздел 2. Случайные графы и их приложения в современной информатике.
  3. Основы теории графов, графовые модели информационных систем и свойства этих моделей.
  4. Модели случайных графов для веба: модель Эрдеша-Реньи, модель Барабаши-Альберта, модель Боллобаши-Риордана, модель Бакли-Остхуса.
  5. Свойства моделей случайных графов: диаметр графа и размер гигантской компоненты, распределение степеней вершин, коэффициент кластеризации.

1. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Вводная лекция – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные

направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

Академическая лекция (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний.

1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

– для формирования текстов материалов для промежуточной и текущей аттестации

– программы Microsoft Office, издательская система LaTeX;

– для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ – Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next").

1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

а) основная:

* 1. А.М. Райгородский «Модели случайных графов» // Москва: МЦНМО, 2011. 136 с.
  2. А.М. Райгородский «Комбинаторика и теория вероятностей» // Интеллект, 2013. 104 с.
  3. А.М. Райгородский «Основы комбинаторики и теории чисел. Сборник задач. Учебное пособие» // Интеллект, 2015. 104 с.

б) дополнительная:

1. P. Flajolet, R. Sedgewick «Analytic Combinatorics» // Cambridge University Press, 2009, 826 p.

в) ресурсы сети «Интернет»

* 1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (<http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php>).

1. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" ([http://www.edu.ru](http://www.edu.ru/) (раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке [http://window.edu.ru/library).](http://window.edu.ru/library))
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru/) ).
3. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитории, оборудованные для проведения лекций, практических занятий и консультаций, фонд библиотеки, компьютерная техника.

Автор(ы) :

Зав. кафедрой

информационных и сетевых технологий,

к.ф.-м.н., доцент Д.Ю. Чалый

Приложение №1 к рабочей программе дисциплины

**«Дополнительные главы информатики»**

Фонд оценочных средств

**для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов по дисциплине**

* 1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы

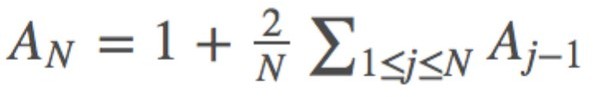
**формирования компетенций**

* + 1. Контрольные задания и иные материалы, используемые в процессе текущей аттестации

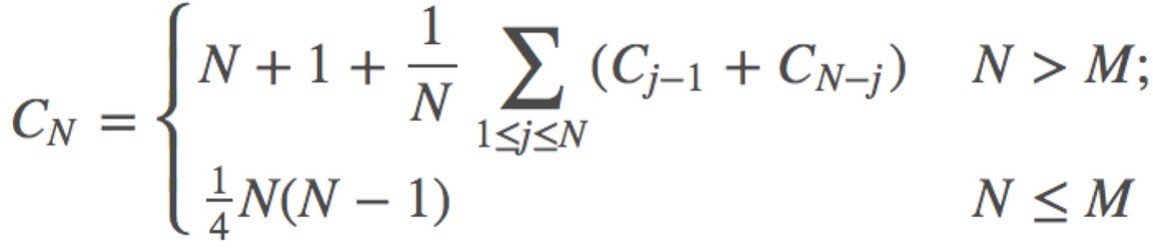
**Список заданий к контрольной работе**

Контрольная работа содержит несколько теоретических заданий.

1. Решить рекуррентное соотношение



1. Если мы заменим первую строчку в реализации алгоритма быстрой сортировки, и будем вызывать сортировку вставкой когда hi-lo <= M, то общее число сравнений, чтобы отсортировать N элементов будет описывать рекуррентным соотношением



Решите его.

Список заданий к зачету

Зачет проводится в виде собеседования по тематике дисциплины с использованием билетов, в каждом из которых есть несколько вопросов, аналогичных заданиям с контрольной работы, либо предполагающих более творческий подход к решению.

1. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования,

**описание шкалы оценивания**

* 1. Шкала оценивания сформированности компетенций и ее описание

Оценивание уровня сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины осуществляется по следующей трехуровневой шкале:

*Пороговый уровень* - предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые определяют минимальный набор знаний и (или) умений и (или) навыков, полученных студентом в результате освоения дисциплины. Пороговый уровень является обязательным уровнем для студента к моменту завершения им освоения данной дисциплины.

*Продвинутый уровень* - предполагает способность студента использовать знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, полученные при освоении дисциплины, для решения профессиональных задач. Продвинутый уровень превосходит пороговый уровень по нескольким существенным признакам.

*Высокий уровень* - предполагает способность студента использовать потенциал интегрированных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, полученных при освоении дисциплины, для творческого решения профессиональных задач и самостоятельного поиска новых подходов в их решении путем комбинирования и использования известных способов решения применительно к конкретным условиям. Высокий уровень превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам.

* 1. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Код компе- тенции** | **Форма контроля** | **Этапы форми- рования (№ темы (раздела)** | | **Показатели оценивания** | **Шкала и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования** | | |
| **Пороговый уровень** | **Продвинутый уровень** | **Высокий уровень** |
| Общепрофессиональные компетенции | | | | | | | |
| ОПК-1 | Контрольная работа.  Зачет. | | 1-2 | Знать:  - основные  математические модели теории алгоритмов.  **–** основы теории веб- графов и случайных графов.  Уметь:  - решать рекуррентные соотношения.  **–** осуществлять сравнительный анализ этих моделей;  Владеть:   * аппаратом теории алгоритмов для решения задач профессиональной деятельности. * базовым аппаратом теории случайных графов. | 1. Представлять что такое рекуррентое соотношение и производящая функция. 2. Знать базовые рекуррентные соотношения. 3. Знать основные элементы теории случайных графов. | 1. Уметь решать линейные рекуррентные соотношения. 2. Проводить сравнительный анализ разных моделей теории случайных графов. | 1. Творчески строить модели алгоритмов и находить их трудоемкость. 2. Творчески подходить к моделированию веб-графов с использованием теории случайных графов. |

1. **Методические рекомендации преподавателю по процедуре оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы**

формирования компетенций

Целью процедуры оценивания является определение степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения (знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности).

Процедура оценивания степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения осуществляется с помощью методических материалов, представленных в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций»

* 1. Критерии оценивания степени овладения знаниями¸ умениями, навыками и (или) опытом деятельности, определяющие уровни сформированности компетенций

Пороговый уровень (общие характеристики):

* + - владение основным объемом знаний по программе дисциплины;
    - знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;
    - владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
    - способность самостоятельно применять типовые решения в рамках рабочей программы дисциплины;
    - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
    - знание базовых теорий, концепций и направлений по изучаемой дисциплине;
    - самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

Продвинутый уровень (общие характеристики):

* + - достаточно полные и систематизированные знания в объёме программы дисциплины;
    - использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
    - владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
    - способность самостоятельно решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
    - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
    - умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
    - самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Высокий уровень (общие характеристики):

* + - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины;
    - точное использование терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
    - безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
    - способность самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
    - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
    - умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
    - активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
  1. Описание процедуры выставления оценки

В зависимости от уровня сформированности каждой компетенции по окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка. Для дисциплин, изучаемых в течение нескольких семестров, оценка может выставляться не только по окончании ее освоения, но и в промежуточных семестрах. Вид оценки («отлично», «хорошо»,

«удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «незачтено») определяется рабочей программой дисциплины в соответствии с учебным планом.

Оценка «зачет» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Приложение №2 к рабочей программе дисциплины

**«Дополнительные главы информатики» Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине

«Дополнительные главы информатики» являются лекции. Это связано с тем, что в основе рассматриваемого предмета лежит особая область математики, с помощью которой формализуется и решается многие задачи современной информатики. При этом особое внимание уделяется границам применимости разбираемых приемов и особым случаям, на которые необходимо обратить внимание.

В конце семестра студенты сдают зачет.

Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины «Дополнительные главы информатики» самостоятельно студенту сложно. Это связано со сложностью изучаемого материала. Поэтому посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных занятий в течение семестра сдать экзамен по итогам изучения дисциплины студенту будет очень трудно.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

Для самостоятельной работы особенно рекомендуется использовать учебную литературу. К таким можно отнести следующие издания:

1. А.М. Райгородский «Модели случайных графов» // Москва: МЦНМО, 2011. 136 с.
2. А.М. Райгородский «Комбинаторика и теория вероятностей» // Интеллект, 2013. 104 с.
3. А.М. Райгородский «Основы комбинаторики и теории чисел. Сборник задач. Учебное пособие» // Интеллект, 2015. 104 с.
4. P. Flajolet, R. Sedgewick «Analytic Combinatorics» // Cambridge University Press, 2009, 826 p.

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

* 1. Личный кабинет (<http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php>) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д.) Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт меню «Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку

«Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

* 1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (<http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php>) содержит более 2500 полных

текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/паролю.

* 1. Электронная картотека [«Книгообеспеченность»](http://10.1.0.4/buki/bk_bookreq_find.php) (<http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php>) раскрывает учебный фонд

научной библиотеки ЯрГУ, предоставляет оперативную информацию о состоянии книгообеспеченности дисциплин основной и дополнительной литературой, а также цикла дисциплин и специальностей. Электронная картотека [«Книгообеспеченность»](http://10.1.0.4/buki/bk_bookreq_find.php) доступна в сети университета и через Личный кабинет.