

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра информационных и сетевых технологий

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ИВТ

 Д.Ю. Чалый

« 23 » мая 2023 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 11 апреля 2023 г.,
протокол № 7

Программа одобрена НМК
факультета ИВТ
протокол № 6 от
28 апреля 2023 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.

2. 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.

3. 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.

4. 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)					Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		
			Контактная 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.

1.2. Рекуррентные соотношения и производящие функции.

1.3. Анализ алгоритмов с использованием аналитической комбинаторики.

Раздел 2. Случайные графы и их приложения в современной информатике.

2.1. Основы теории графов, графовые модели информационных систем и свойства этих моделей.

2.2. Модели случайных графов для веба: модель Эрдеша-Реньи, модель Барабаши-Альберта, модель Боллобаши-Риордана, модель Бакли-Остхуса.

2.3. Свойства моделей случайных графов: диаметр графа и размер гигантской компоненты, распределение степеней вершин, коэффициент кластеризации.

5. 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.

6. 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").

7. 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.uni-yar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).
1. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (<http://www.edu.ru> (раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке <http://window.edu.ru/library>).
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru).

8. 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

1.1. 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

$$A_N = 1 + \frac{2}{N} \sum_{1 \leq j \leq N} A_{j-1}$$

2. Если мы заменим первую строчку в реализации алгоритма быстрой сортировки, и будем вызывать сортировку вставкой когда $hi-lo \leq M$, то общее число сравнений, чтобы отсортировать N элементов будет описываться рекуррентным соотношением

$$C_N = \begin{cases} N + 1 + \frac{1}{N} \sum_{1 \leq j \leq N} (C_{j-1} + C_{N-j}) & N > M; \\ \frac{1}{4}N(N-1) & N \leq M \end{cases}$$

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.

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

2.1. 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.

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

Код компетенции	Форма контроля	Этапы формирования (№ 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	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные математические модели теории алгоритмов. - основы теории веб-графов и случайных графов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать рекуррентные соотношения. - осуществлять сравнительный анализ этих моделей; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - аппаратом теории алгоритмов для решения задач профессиональной деятельности. - базовым аппаратом теории случайных графов. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Представлять что такое рекуррентное соотношение и производящая функция. 2. Знать базовые рекуррентные соотношения. 3. Знать основные элементы теории случайных графов. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уметь решать линейные рекуррентные соотношения. 2. Проводить сравнительный анализ разных моделей теории случайных графов. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Творчески строить модели алгоритмов и находить их трудоемкость. 2. Творчески подходить к моделированию веб-графов с использованием теории случайных графов.

3. 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»

3.1 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 объеме 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.

3.2 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.

2. 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.

3. Электронная картотека [«Книгообеспеченность»](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/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://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php) доступна в сети университета и через Личный кабинет.