

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Хоружий Л.И. Ивановна

Должность: директор института экономики и управления АПК

Дата подписания: 2022-03-19 19:28:56

Уникальный программный ключ:

1e90b132d9b04dce67585160b015dddf2cb1e6a9



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**  
**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**  
**(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

Институт экономики и управления АПК  
Кафедра прикладной информатики



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

экономики и управления АПК

Л.И. Хоружий

2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О20.01 «Алгоритмизация и программирование»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 09.03.03 «Прикладная информатика»

Направленности: «Прикладная информатика в экономике», «Системы искусственного интеллекта»

Курс 1

Семестры 1,2

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022

Москва, 2022

Разработчик: Журавлев М.В., к.ф.-м.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«29» 08 2022г.

Рецензент: Харитонов А.Е., к.э.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«29» 08 2022г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика», профессиональных стандартов и учебного плана 2022 года начала подготовки.

Программа обсуждена на заседании кафедры прикладной информатики протокол № 1 от «29» августа 2022г.

Зав. кафедрой прикладной информатики  
д.э.н., профессор Худякова Е.В.

(подпись)

«29» 08 2022г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической  
комиссии института экономики и управления АПК  
к.э.н., доцент  
Гупалова Т.Н.

(подпись)

«29» 08 2022г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
прикладной информатики  
д.э.н., профессор Худякова Е.В.

(подпись)

«29» 08 2022г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	4
<b>1. Цель освоения дисциплины</b> .....	5
<b>2. Место дисциплины в учебном процессе</b> .....	5
<b>3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы</b> .....	6
<b>4. Структура и содержание дисциплины</b> .....	6
4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ .....	6
по семестрам .....	6
4.2 Содержание дисциплины .....	9
4.3 Лекции/ практические занятия.....	16
<b>5. Образовательные технологии</b> .....	25
<b>6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины</b> .....	26
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности представлены на CD диске, который прилагается. ....	26
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	29
<b>7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины</b> .....	31
7.1. Литература .....	32
7.2. Нормативные правовые акты .....	325
<b>8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины</b> .....	346
<b>9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем</b> .....	34
<b>10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине</b> .....	357
<b>11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины</b> .....	36
12. Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	37

## АННОТАЦИЯ

### рабочей программы учебной модульной дисциплины Б1.О.20.01 «Алгоритмизация и программирование»

для подготовки бакалавра по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика», направленности «Прикладная информатика в экономике», «Системы искусственного интеллекта»

**Цель освоения дисциплины:** изучение теоретических, методических, научно-технических, технологических основ проектирования алгоритмов и создания на их базе современных программных комплексов для математических, логических вычислений, построения сверх-больших программных систем для решения задач цифровой экономики, освоение общих принципов работы и получение практических навыков проектирования программных систем для решения прикладных задач цифровой экономики, а также навыков участия в разработке стандартов по системе единой конструкторской документации ЕСКД, норм и правил, технической документации, формальных языков проектирования алгоритмов, управлении проектами создания программных систем на всех стадиях жизненного цикла, начиная с нулевого цикла от исследованной математической модели до конечного программного продукта, выполняемого кода, с интерфейсами ввода-вывода, реализуя профессиональные коммуникации (и с использованием цифровых технологий) с заинтересованными участниками проектной деятельности и в рамках проектных групп.

**Место дисциплины в учебном плане:** учебная дисциплина **Б1.О.20.01 «Алгоритмизация и программирование»** входит в обязательную часть учебного плана, дисциплина осваивается в 1 и 2 семестрах.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы) их достижения: ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-7 (ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3).

**Краткое содержание дисциплины:** Основные элементы программных систем (ПС) и программного обеспечения (ПО) для решения алгоритмических задач цифровой экономики, особенности их структуры и проектирования; основные этапы создания программных систем; содержание этапов жизненного цикла ПС; методы проектирования ПС, основанные на международных стандартах; структурном, функциональном и объектно-ориентированном программировании (ООП), и их взаимосвязи; основные функции и компоненты функциональных средств проектирования ПО и ПС (MS Visual Studio 2022); методологии проектирования алгоритмов; стандарты разработки и проектирования алгоритмов по ЕСКД; моделирование предметной области внедрения ПО и ПС;

Рассмотрение базовых алгоритмов базируемых на математических методах: методе перевала, градиентного спуска, интерполяции, асимптотических приближениях, сплайн-аппроксимациях, сглаживания, минимаксные алгоритмы, алгоритмы для решения экстремальных задач, методов сортировки, широко используемых в машинном обучении (Machine learning) и алгоритмы преобразования данных, быстрое преобразование Фурье в науке о данных (Data science).

Рассмотрение методов быстрого программирования по технологии “сверху вниз”, программирования по шаблону, линейного программирования, симплекс метод; основных понятий функционального программирования, методов планирования в проектировании ПО; языки: C/C++, C#, Java, визуального программирования, введение в моделирование в среде MATLAB и MS Visio; использование инструмента MS VS 2022 создания программ; использование CASE-средств при проектировании ПС.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 288/8 (часы/зач. ед.).

**Промежуточный контроль:** 1 семестр - зачет, 2 семестр –экзамен и защита курсового проекта.

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины **«Алгоритмизация и программирование»** бакалаврами направления 09.03.03 «Прикладная информатика», направленностей «Прикладная информатика в экономике», «Системы искусственного интеллекта» является изучение теоретических, методических, технических и технологических основ построения алгоритмов и программирования в современных средах программирования, таких как MS VS 2022, Apple (macOS), GoogleOS для решения алгоритмических задач цифровой экономики, освоение общих принципов работы и получение практических навыков проектирования ПО для решения прикладных задач цифровой экономики, а также навыков участия в разработке стандартов, норм и правил, технической документации ЕСКД, управлении проектами создания ПС систем на стадиях жизненного цикла, реализуя профессиональные коммуникации (и с использованием цифровых технологий) с заинтересованными участниками проектной деятельности и в рамках проектных групп.

Значимость внедрения цифровых технологий в процесс высшего профессионального образования вызвана необходимостью приспособления системы профессионального обучения к требованиям цифрового общества и цифровой экономики, становление которых выступает современным трендом эпохи глобализации. Их формирование является значимым приоритетом политики Российской Федерации и заложено в основу стратегических федеральных документов.

## 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина **«Алгоритмизация и программирование»** включена в перечень дисциплин обязательной части учебного плана. Дисциплина **«Алгоритмизация и программирование»** реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП, профессиональных стандартов и Учебного плана для подготовки бакалавров по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина **«Алгоритмизация и программирование»** являются: «Математика», «Теоретические основы информатики», и т.д.

Дисциплина «Алгоритмизация и программирование» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Информационные технологии и программирование», «Информационные системы в экономике», и т.д.

Рабочая программа дисциплины «Алгоритмизация и программирование» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 зач. единиц (288 часов), их распределение по видам работ представлено в табл. 2.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикатор компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.1 Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.	нормативно-технические документы (стандарты и регламенты) по процессам управления конфигурациями, изменениями и выпусками на различных стадиях жизненного цикла ПО.	документировать проведенные действия, выявленные проблемы компиляции и способы их устранения; документировать проведенные изменения в программных продуктах с использованием систем контроля версий на различных стадиях жизненного цикла ПО.	навыками разработки и составления технической документации и использования актуальных версий документов, обеспечивая заинтересованных сторон проекта необходимыми документами.

ОПК-7	Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	<p>ОПК-7.1</p> <p>Знает основные языки программирования и работы с базами данных, операционные системы и оболочки, современные программные среды разработки информационных систем и технологий</p> <p>ОПК-7.2</p> <p>Умеет применять языки программирования и работы с базами данных, современные программные среды разработки информационных систем и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ</p> <p>ОПК-7.3</p> <p>Владеет навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач</p>	<p>основные технологии создания и внедрения ПО, стандарты управления жизненным циклом ПО, а также современные стандарты информационного взаимодействия систем, современные подходы и стандарты автоматизации организации согласно требованиям цифровой экономики (например, CRM, MRP, ERP ..., ITIL, ITSM).</p>	<p>осуществлять организационное обеспечение выполнения работ на всех стадиях и в процессах жизненного цикла ПО; планировать оценивать объемы и сроки выполнения работ</p>	<p>навыками составления плановой и отчетной документации по управлению проектами создания ПО на стадиях жизненного цикла, а также создание пользовательской документации.</p>
-------	--------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	в т.ч. по семестрам	
		№1	№2
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>288</b>	<b>108</b>	<b>180</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>163,65</b>	<b>50,25</b>	<b>113,4</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>163,65</b>	<b>50,25</b>	<b>113,4</b>
<i>в том числе:</i>			
лекции (Л)	70	16	54
практические занятия (ПЗ)	88	34	54
курсовой проект (консультация, защита)	3	-	3
консультация перед экзаменом	2	-	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,65	0,25	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>124,35</b>	<b>57,75</b>	<b>66,6</b>
<i>в том числе:</i>			
курсовой проект (подготовка)	36		36
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, и т.д.)	54,75	48,75	6
подготовка к зачету	9	9	
Подготовка к экзамену (контроль)	24,6		24,6
<b>Вид промежуточного контроля:</b>		<b>Зачет</b>	<b>Защита КП/Экзамен</b>

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
<b>Раздел 1. Общие сведения о теории множеств и функциональном анализе для проектирования алгоритмов</b>	<b>34</b>	<b>6</b>	<b>12</b>		<b>16</b>
Тема 1. Виды и структуры алгоритмов, множества, функции, отображения, введение в теорию функций	18	4	6		8
Тема 2. Изоморфизм, биективные и сюръективные отображения, введение в теорию чисел.	16	2	6		8
<b>Раздел 2. Разработка ПО, общие сведения и планирование ПС.</b>	<b>28</b>	<b>4</b>	<b>8</b>		<b>16</b>

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
<b>Технологии разработки ПО</b>					
Тема 3. Разработка и управление требованиями к ПС и алгоритмам.	14	2	4		8
Тема 4. Моделирование предметной области внедрения ПС. Блок схемы алгоритмов ЕСКД. Язык “электронных” блок схем.	14	2	4		8
<b>Раздел 3. Основы С/С++ для проектирования ПС</b>	<b>36,75</b>	<b>6</b>	<b>14</b>		<b>16</b>
Тема 5. Стандарты языка С/С++. Ведение в типы данных.	12	2	4		6
Тема 6. Операторы языка С/С++ и алгоритмы.	13,75	2	6		5,75
Тема 7. Конструкторы и деструкторы С++.	11	2	4		5
<i>Подготовка к зачету</i>	<b>9</b>				<b>9</b>
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>				<b>0,25</b>	
<b>Всего за 1 семестр</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>0,25</b>	<b>57,75</b>
<b>Раздел 4. Методы программирования в С/С++.</b>	<b>59</b>	<b>28</b>	<b>28</b>		<b>3</b>
Тема 8. Метод программирования по шаблонам в С++.	25	12	12		1
Тема 9. Дополнительные главы С++.	17	8	8		1
Тема 10. Опциональные главы С++.	17	8	8		1
<b>Раздел 5. ООП. Дополнительные темы.</b>	<b>55</b>	<b>26</b>	<b>26</b>		<b>3</b>
Тема 11. Исключения С++.	30	14	14		2
Тема 12. Специфика использования шаблонов глобальной функции, универсальное хранилище для копируемого объекта.	25	12	12		1
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	<b>0,4</b>			<b>0,4</b>	
<i>курсовой проект (консультация, защита)</i>	<b>3</b>			<b>3</b>	
<i>курсовой проект (подготовка)</i>	<b>36</b>				<b>36</b>
<i>консультация перед экзаменом</i>	<b>2</b>			<b>2</b>	
<i>подготовка к экзамену (контроль)</i>	<b>24,6</b>				<b>24,6</b>
<b>Всего за 2 семестр</b>	<b>180</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	<b>5,4</b>	<b>66,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>288</b>	<b>70</b>	<b>88</b>	<b>5,65</b>	<b>124,35</b>

**Раздел 1. Общие сведения о теории множеств и функциональном анализе для проектирования алгоритмов.**

**Тема 1.** Виды и структуры алгоритмов, множества, функции, отображения, введение в теорию функций.

Предмет и содержание курса «Алгоритмизация и программирование».

Понятия множества и подмножества, простейшие операции над множествами. Упорядоченные пары. Отображения и соответствия. Понятия образа и прообраза. Свойства отображений. Композиция и обратное отображение. Возведение множества в степень. Сравнение мощностей и понятие равномощности. Счётные и несчётные множества. Теорема Кантора. Отношения на множествах. Свойства бинарных отношений. Отношения эквивалентности Минимальные/максимальные и наименьшие/наибольшие элементы. Свойства упорядоченных множеств. Операции над упорядоченными множествами.

Рекуррентные формулы. Количество всех упорядоченных разбиений на произвольные слагаемые. Диаграммы Юнга. Числа Фибоначчи. Суммы чисел Фибоначчи. Линейные рекуррентные соотношения с постоянными коэффициентами. Алгоритмы в дискретных множествах, логические алгоритмы.

**Тема 2.** Изоморфизм, биективные и сюръективные отображения, введение в теорию чисел.

Изоморфизмы упорядоченных множеств. Основные правила комбинаторики: правило сложения, правило умножения. Размещения, перестановки и сочетания. Простые числа. Алгоритмы для построения аппроксимаций функций и функциональных рядов Алгоритм золотое сечение. Понятие об алгоритмах для нахождения спектральных характеристик. Алгебраические и трансцендентные числа. Существование трансцендентных чисел (из соображения мощности). Решетки и клеточные автоматы в пространствах. Детерминированный алгоритм проверки числа на простоту. Решето Эратосфена.

## **Раздел 2. Разработка ПО, общие сведения и планирование ПС, технологии разработки ПО.**

**Тема 3.** Разработка требований к ПС.

Разработка концептуальной модели ПО и структуры данных. Детальное определение иерархии классов. Введение в разработку моделей базы данных и приложений. Общие сведения о проектировании физической реализации системы. Управление требованиями и планирование ПС. Определение и классификация требований. Связи между требованиями. Роли в управлении и планировании требований.

**Тема 4.** Моделирование предметной области внедрения ПС. Блок-схемы алгоритмов. Язык “электронных” блок-схем.

Основные подходы к разработке моделей. Модель исполнения бизнес-процессов. Модель потоков данных. Модель структуры данных. Структура модели деятельности предприятия АПК. Общие подходы к организации проектирования ПС.

### **Раздел 3. Основы C/C++ для проектирования ПС**

#### **Тема 5. Стандарты языка C/C++.**

Ведение в типы данных. Ссылочный тип данных. Операции - расширения контекста. Операции new и delete. Встроенные inline-функции. Перегрузка функций. Аргументы по умолчанию. Цикл For. Цикл While. Массивы. Объявление и использование. Переменные, функции, указатели. Классы, структуры, union Переопределение операторов. Исключения. Понимание шаблонов в языке C++. Структура программы на языке C. Инструкции и выражения. Переменные: типы данных; объявление, инициализация, присваивание. Функции: объявление, определение, вызов. Области видимости: локальные и глобальные переменные.

#### **Тема 6. Операторы языка C/C++ и алгоритмы.**

Ввод-вывод данных. Функции printf, scanf, gets, getchar. Задача: алгоритм дерева и клеточный автомат. Ветвления (if-else). Циклы (while, do-while, for). Алгоритмические задачи: рекурсия, факториал, наибольший общий делитель, простые числа, числа Фибоначчи, алгоритм Евклида, числа Бернулли. Массивы (одномерные и многомерные) и указатели. Указательная арифметика. Строки. Преобразования типов. Задачи: сортировка массива (метод вставки, метод пузырьковой сортировки, быстрая сортировка), поиск подстроки, дампы памяти. Структуры. Ссылки. Передача параметров по значению и по ссылке. Задачи: векторы и матрицы в виде структур и операции над ними.

#### **Тема 7. Конструкторы и деструкторы C++.**

Динамическое выделение памяти (функции malloc и free). Работа с файлами (функции fopen, fclose, fwrite, fread, fseek). Введение в ООП. Классы и методы. Модификаторы доступа. Константные и статические поля и методы. Друзья класса. Конструкторы. Перегрузка операций. Деструкторы. Управление ресурсами. RAII. Семантика перемещения. Умные указатели. Последовательные контейнеры. Итераторы. Ассоциативные контейнеры. Функции. Лямбда-выражения. Декларация класса. Управление доступом. Указатель this. Дружественные классы и функции. Константные функции и объекты. Статические данные и функции.

### **Раздел 4. Методы программирования в C/C++.**

## **Тема 8. Метод программирования по шаблонам в C++.**

Правила инициализации и использования. Правила перегрузки операций в C++. Примеры перегрузки основных операций. Перегрузка операции присваивания и конструктора копирования. Наследование как механизм повторного использования кода. Виртуальные функции и позднее связывание. Множественное наследование. Виртуальный базовый класс. Чистые виртуальные функции и абстрактные классы. Области применения шаблонов. Создание и перегрузка шаблонных функций. Определение, специализация и использование шаблонов классов. Применение операторов `try`, `catch`, `throw`.

## **Тема 9. Дополнительные главы C++.**

Шаблоны с переменным числом параметров (`variadic_templates`). Понятие шаблона с переменным числом параметров (`variadic template`). Синтаксис объявления шаблонов с переменным числом параметров. Реализация шаблонов функций с переменным числом параметров. Реализация шаблонов классов с переменным числом параметров. Шаблон `function`, шаблон `bind`. Кортежи (`tuple`). Реализация шаблона `function`. Примеры использования. Реализация шаблона `bind`. Примеры использования. Лямбда выражения `vs bind`. Реализация шаблона `tuple`. Примеры использования. Свертка параметров шаблона (`fold-expression`). Виды свертки. Специфика использования. Операции приведения типа.

## **Тема 10. Опциональные главы C++.**

Универсальные ссылки (`forwarding reference`). Механизм `forward`. Понятие универсальной ссылки. Цель введения универсальных ссылок. Отличия от `rvalue reference`. Шаблон `forward`. Реализация шаблона `forward` в стандартной библиотеке. Реализация шаблонного конструктора, принимающего в качестве параметра универсальную ссылку. Диспетчеризация дескрипторов. Использование `if constexpr` `vs` диспетчеризации. Понятие `SFINAE`. Технология `disabled templates`. Механизм `enable_if`. Использование `SFINAE` для решения проблем перегрузки.

## **Раздел 5. Дополнительные темы.**

### **Тема 11. Исключения C++.**

`Static_assert`. Проблемы обработки исключений. Отслеживание аварийных ситуаций на этапе выполнения. Раскрутка стека при генерации исключения. Средства для обработки межпоточных исключений. Класс `std::exception_ptr`.

Функции `std::current_exception()`, `std::rethrow_exception()`, `static_assert`. Проверки на этапе компиляции. Сравнение `assert()` и `static_assert()`.

## **Тема 12. Шаблоны `std::variant`, `std::optional`, `std::any`**

Специфика использования `std::variant`. `Variant` как безопасная альтернатива `union`. Шаблоны глобальной функции `visit()`, `holds_alternative()`, `get_if()`. `std::optional`, `and_then()`, `transform()`, `or_else()`, `std::any`, универсальное хранилище для любого копируемого объекта. Специфика использования шаблонов `swap()`, `any_cast()`, `make_any()`.

## **Тема 13. Добавления в ядро языка C++ и в стандартную библиотеку C++.**

Выравнивание данных в памяти. Неэффективность работы с невыровненными данными. Спецификатор `alignas`, оператор `alignof`. Классы-обертки `string_view`, `array`. Атрибуты `noreturn`, `carries_dependency`, `deprecated`, `nodiscard`, `fallthrough`, `maybe_unused`. Расширение функциональности контейнеров стандартной библиотеки. Реализация методов `emplace_*`. В каких случаях можно достичь повышения эффективности за счет использования методов `emplace_*` по сравнению с `push_*`.

## **Раздел 6. Дополнительные темы.**

### **Тема 14. Полнота языка C++ и концепты (concepts). Факультативное изучение.**

Понятие концепта. Отличие концептов и средств, предоставляемых стандартной библиотекой посредством `<type_traits>`. Виды концептов. **Диапазоны (ranges)**. Адаптации обобщенных алгоритмов стандартной библиотеки для нестандартных действий. Понятие диапазона. Состав `Filesystem` библиотеки. Классы: `directory_options`, `directory_entry`, `directory_iterator`... Глобальные функции: `absolute()`, `rename()`, `remove()`...

### **Тема 15. Регулярные выражения. Факультативное изучение.**

Краткая теория регулярных выражений. Семантика формирования регулярных выражений. Средства, предоставляемые C++ для формирования и использования регулярных выражений. Классы: `basic_regex`, `sub_match`, `match_results`. Алгоритмы: `regex_match()`, `regex_search()`, `regex_replace()`. Итераторы: `regex_iterator`, `regex_token_iterator`. Исключения: `regex_error`.

## **Раздел 7. Дополнительные темы по теории алгоритмов.**

## **Тема 16. Деревья.**

Асимптотический анализ алгоритмов. Эффективность алгоритмов и целесообразность их выбора в зависимости от размера входных данных. Деревья.

Формальное определение множества, пары и дерева (краткая математическая справка). Деревья и их представление. Двоичные деревья, деревья с произвольным ветвлением. Преобразование дерева в двоичное дерево. Двоичное дерево поиска. Свойство упорядоченности. Способы обхода двоичного дерева поиска. Поиск заданного элемента в двоичном дереве поиска, поиск минимума и максимума, поиск следующего и предыдущего элемента. Добавление и удаление элементов в двоичном дереве поиска.

## **Тема 17. Общие сведения о теории алгоритмов.**

Понятие алгоритма. Формализм Э.Л. Поста. Алгоритм, как финитный 1-процесс. История теории алгоритмов. Формализация понятия алгоритма. Основная терминология и обозначения в анализе ресурсной эффективности алгоритмов. Оценки качества алгоритма. Понятие трудоёмкости. Трудоёмкость в лучшем, худшем и среднем случаях. Ёмкостная эффективность. Сравнительный анализ алгоритмов по трудоёмкости и решение задачи рационального выбора. Сложность алгоритмов. Теоретическая нижняя граница сложности задачи. Асимптотический анализ алгоритмов и основные обозначения. Временная эффективность и особенности перехода к временным оценкам. Особенности измерения времени выполнения программной реализации алгоритма. Рекурсивные алгоритмы. Разработка алгоритмов методом декомпозиции и особенности его применения. Основы метода динамического программирования. Пошаговая оптимизация. Оценка сложности алгоритма. Сравнительный анализ табличного и рекурсивного алгоритмов. Варианты построения комбинированного алгоритма.

## **Раздел 7. Объектно-ориентированное программирование в моделировании предметной области агропромышленного комплекса.**

### **Тема 18. Типовое проектирование ПС.**

Понятие типового проекта, предпосылки типизации. Объекты типизации. Методы типового проектирования. Оценка эффективности использования типовых решений. Типовое проектное решение (ТПР). Классы и структура ТПР. Состав и содержание операций типового элементного проектирования ИС. Разработка технического задания. Эскизное и техническое проектирование. Разработка технического проекта. Состав работ на стадии технического и рабочего проектирования.

### **Тема 19. Применение C++ в цифровой экономике.**

Основная роль C++ в реалиях цифровой экономики. Понятие экономической ПС. Классы ПС. Структура однопользовательской и многопользовательской, малой и корпоративной ПС, локальной и распределенной ИС, состав и назначение подсистем. Основные особенности современных проектов ПС. Этапы создания ПС: формирование требований, концептуальное проектирование, спецификация приложений, разработка моделей, интеграция и тестирование ПС. Методы программной инженерии в проектировании ПС.

## Раздел 8. Факультативные практические занятия на языке C++.

Использование SFINAE для решения проблемы перегруженных конструкторов. Пример генерации исключения и обработки исключения. Использование static\_assert. Использование шаблонов std::variant, std::optional, std::any и средств манипулирования ими при решении практических задач. Реализация поиска указанного файла в заданной директории (с учетом поддиректорий). Использование шаблона forward<> при решении прикладной задачи. Реализация пользовательских шаблонов функций и классов с переменным числом параметров. Использование шаблона function. Использование шаблона tuple. Использование fold-expression.

### 4.3 Лекции/ практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия

1	№ раздела и темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
<b>Раздел 1. Общие сведения о теории множеств и функциональном анализе для проектирования алгоритмов.</b>					
1	Тема 1. Виды и структуры алгоритмов, множества, функции, отображения, введение в теорию функций.	Лекция № 1 "Понятия множества и подмножества, свойства отображений. Счётные и несчётные множества. Теорема Кантора. Минимальные/максимальные и наименьшие/наибольшие элементы. Свойства упорядоченных множеств. "	ОПК-1.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3	-	4
		Практическое занятие " Рекуррентные формулы. Количество всех упорядоченных разбиений на произвольные слагаемые. Диаграммы Юнга. Числа Фибоначчи. Суммы чисел Фи-		Устный опрос	6



1	№ раздела и темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		боначчи. Алгоритмы в дискретных множествах, логические алгоритмы"			
2	Тема 2. Изоморфизм, введение в теорию чисел.	Лекция № 2 "Алгоритмы для построения аппроксимаций функций и функциональных рядов Алгоритм золотое сечение. Понятие об алгоритмах для нахождения спектральных характеристик. Алгебраические и трансцендентные числа. Решетки и клеточные автоматы в пространствах. Детерминированный алгоритм проверки числа на простоту"	ОПК-1.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3	-	2
		Практическое занятие "Операции над упорядоченными множествами. Рекуррентные формулы. Диаграммы Юнга. Числа Фибоначчи. Суммы чисел Фибоначчи. Алгоритмы в дискретных множествах, логические алгоритмы. Решето Эратосфена"		Устный опрос	6
<b>Раздел 2. Общие сведения о теории множеств и функциональном анализе для проектирования алгоритмов.</b>					
3	Тема 3. Разработка требований к ПС.	Лекция № 3 "Разработка требований к программной системе"	ОПК-1.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3	-	2
		Практическое занятие "Обзор стандартов проектирования ПС"		Устный опрос	1
		Практическое занятие "Стандартизация ПС"		Контрольная работа	3
4	Тема 4. Блок схемы алгоритмов. Язык "электронных" блок схем.	Лекция № 4 "Блок схемы алгоритмов. Язык "электронных" блок схем"	ОПК-1.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3	-	2
		Практическое занятие "Модель структуры данных. Общие подходы к организации проектирования ПС. Использование инструмента MS Visio"		Устный опрос	4

1	№ раздела и темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
<b>Раздел 3. Основы C/C++ для проектирования ПС</b>					
5	Тема 5. Стандарты языка C/C++.	Лекция № 5 "Аргументы по умолчанию. Цикл For. Цикл_While. Массивы. Объявление и использование. Переменные, функции, указатели. Классы"	ОПК-1.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3	-	2
		Практическое занятие "Структуры, union. Переопределение операторов. Исключения. Понимание шаблонов в языке C++. Структура программы на языке C"		Устный опрос	4
6	Тема 6. Операторы языка C/C++ и алгоритмы.	Лекция № 6 "Ввод-вывод данных. Задача: алгоритм дерева и клеточный автомат"	ОПК-1.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3	-	2
		Практическое занятие "Ветвления (if-else). Циклы (while, do-while, for). Алгоритмические задачи: рекурсия, факториал, наибольший общий делитель, простые числа, числа Фибоначчи, алгоритм Евклида, числа Бернулли"		Защита работы	2
		Практическое занятие "Массивы (одномерные и многомерные) и указатели. Указательная арифметика. Строки. Преобразования типов"		Защита работы	2
		Практическое занятие Задачи: сортировка массива (метод вставки, метод пузырьковой сортировки, быстрая сортировка), поиск подстроки, дамп памяти.		Защита работы	1
		Практическое занятие "Структуры. Ссылки. Передача параметров по значению и по ссылке. Задачи: векторы и матрицы в виде структур и операции над ними"		Защита работы	1

1	№ раздела и темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
7	Тема 7. Конструкторы и деструкторы С++.	Лекция № 7 "Классы и методы. Модификаторы доступа. Константные и статические поля и методы. Друзья класса. Конструкторы"	ОПК-1.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3	-	2
		Практическое занятие "Перегрузка операций. Деструкторы. Управление ресурсами. RAII. Семантика перемещения. Умные указатели. Последовательные контейнеры"		Защита работы	2
		Практическое занятие "Итераторы. Ассоциативные контейнеры. Функции. Декларация класса. Управление доступом. Дружественные классы и функции. Константные функции и объекты. Статические данные и функции"		Защита работы	2
<b>Раздел 4. Методы программирования в С/С++</b>					
8	Тема 8. Метод программирования по шаблонам в С++.	Лекция № 8 "Правила инициализации и использования. Правила перегрузки операций в С++. Примеры перегрузки основных операций. Перегрузка операции присваивания и конструктора копирования. Наследование как механизм повторного использования кода"	ОПК-1.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3	-	12
		Практическое занятие "Виртуальные функции и позднее связывание. Множественное наследование. Виртуальный базовый класс. Чистые виртуальные функции и абстрактные классы"		Защита работы	12
9	Тема 9. Дополнительные главы С++.	Лекция № 9 "Области применения шаблонов. Создание и перегрузка шаблонных функций. Определение, специа-	ОПК-1.1; ОПК-7.1; ОПК-	-	8

1	№ раздела и темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		<p>лизация и использование шаблонов классов"</p> <p>Практическое занятие "Синтаксис объявления шаблонов с переменным числом параметров. Реализация шаблонов функций с переменным числом параметров. Реализация шаблонов классов с переменным числом параметров. Шаблон function, шаблон bind"</p>	7.2; ОПК-7.3	Защита работы	8
10	Тема 10. Опциональные главы C++.	<p>Лекция № 10 "Кортежи (tuple). Реализация шаблона function. Примеры использования. Реализация шаблона bind. Примеры использования. Свертка параметров шаблона (fold-expression). Виды свертки. Специфика использования. Операции приведения типа"</p> <p>Практическое занятие "Универсальные ссылки (forwarding reference). Механизм forward. Понятие универсальной ссылки. Отличия от rvalue reference. Шаблон forward. Реализация шаблона forward в стандартной библиотеке. Реализация шаблонного конструктора, принимающего в качестве параметра универсальную ссылку. Диспетчеризация дескрипторов"</p> <p>Практическое занятие "Проблемы обработки исключений. Отслеживание аварийных ситуаций на этапе выполнения. Раскрутка стека при генерации исключения.</p>	ОПК-1.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3	-	8
				Защита работы	4
				Контрольная работа	4

1	№ раздела и темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Средства для обработки межпоточных исключений"			
<b>Раздел 5. Дополнительные темы по теории алгоритмов.</b>					
11	Тема 11. Деревья.	Лекция № 11-13 "Асимптотический анализ алгоритмов. Эффективность алгоритмов и целесообразность их выбора в зависимости от размера входных данных. Деревья. Формальное определение множества, пары и дерева (математическое введение). Деревья и их представление"	ОПК-1.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3		14
		Практическое занятие "Двоичные деревья, деревья с произвольным ветвлением. Преобразование дерева в двоичное дерево. Двоичное дерево поиска. Свойство упорядоченности. Способы обхода двоичного дерева поиска"		Защита работы	4
		Практическое занятие "Поиск заданного элемента в двоичном дереве поиска, поиск минимума и максимума, поиск следующего и предыдущего элемента. Добавление и удаление элементов в двоичном дереве поиска"		Защита работы	2
		Практическое занятие "Оценки качества алгоритма. Понятие трудоёмкости. Трудоёмкость в лучшем, худшем и среднем случаях. Ёмкостная эффективность. Сравнительный анализ алгоритмов по трудоёмкости и решение задачи рационального выбора. Сложность алгоритмов. Теоретическая нижняя граница сложности задачи"		Защита работы	2

1	№ раздела и темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Практическое занятие "Сложность алгоритмов. Теоретическая нижняя граница сложности задачи. Асимптотический анализ алгоритмов. Временная эффективность и особенности перехода к временным оценкам"		Защита работы	2
		Практическое занятие "Сравнительный анализ табличного и рекурсивного алгоритмов. Варианты построения комбинированного алгоритма"		Защита работы	2
		Практическое занятие "Понятие типового проекта, предпосылки типизации. Объекты типизации. Методы типового проектирования. Оценка эффективности использования типовых решений. Типовое проектное решение (ТПР). Классы и структура ТПР"		Защита работы	2
12	Тема 12. Общие сведения о теории алгоритмов.	Лекция № 14-16 "Понятие алгоритма. Формализм Э.Л. Поста. Алгоритм, как финитный 1-процесс. История теории алгоритмов. Формализация понятия алгоритма. Основная терминология"	ОПК-1.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3	-	12
		Практическое занятие "Рекурсивные алгоритмы. Разработка алгоритмов методом декомпозиции и особенности его применения. Основы метода динамического программирования. Пошаговая оптимизация. Оценка сложности алгоритма "		Защита работы	2
		Практическое занятие "Состав и содержание операций типового элементного проектирования ИС. Раз-		Защита работы	2

1	№ раздела и темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		работка технического задания. Эскизное и техническое проектирование. Разработка технического проекта. Состав работ на стадии технического и рабочего проектирования"			
		Практическое занятие "Этапы создания ПС: формирование требований, концептуальное проектирование, спецификация приложений, разработка моделей, интеграция и тестирование ПС. Методы программной инженерии в проектировании ПС."		Защита работы	2
		Практическое занятие "Проектирование эмуляций физической реализации системы"		Защита работы	2
		Практическое занятие "Структурное и объектно-ориентированное моделирование предметной области с учетом цифровых свойств логических алгоритмов"		Коллоквиум	4

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
-------	--------	-----------------------------------------------------------------

1	Тема 11. Деревья.	Двоичные деревья, деревья с произвольным ветвлением. Преобразование дерева в двоичное дерево. Двоичное дерево поиска. Мера информации. Подсчет числа всех состояний системы (ОПК-1.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3)
2	Тема 12. Общие сведения о теории алгоритмов.	Рекурсивные алгоритмы. Код Грея и код Хемминга (ОПК-1.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3)



## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
1.	Тема 1. Этапы создания ПС: формирование требований, концептуальное проектирование, спецификация приложений, разработка моделей, интеграция и тестирование ПС. Методы программной инженерии в проектировании ПС.	Л	Лекция-визуализация
		ПЗ	Решение задач профессиональной направленности, проблемно-поисковое занятие, групповое обсуждение
2	Тема 2. Изоморфизм, биективные и сюръективные отображения, введение в теорию чисел.	Л	Лекция-визуализация
		ПЗ	Решение задач профессиональной направленности, проблемно-поисковое занятие, групповое обсуждение
3	Тема 3. Разработка требований к ПС.	Л	Лекция-визуализация
		ПЗ	Решение задач профессиональной направленности, проблемно-поисковое занятие, групповое обсуждение
4	Тема 4. Моделирование предметной области внедрения ПС. Блок схемы алгоритмов. Язык “электронных” блок схем.	Л	Лекция-визуализация
		ПЗ	Решение задач профессиональной направленности, проблемно-поисковое занятие, групповое обсуждение
5	Тема 5. Стандарты языка C/C++.	Л	Лекция-визуализация
		ПЗ	Решение задач профессиональной направленности, проблемно-поисковое занятие, групповое обсуждение
6	Тема 6. Операторы языка C/C++ и алгоритмы	Л	Лекция-визуализация
		ПЗ	Решение задач профессиональной направленности, проблемно-поисковое занятие, групповое обсуждение
7	Тема 7. Конструкторы и деструкторы C++.	Л	Лекция-визуализация
		ПЗ	Решение задач профессиональной направленности, проблемно-поисковое занятие, групповое обсуждение
8	Тема 8. Метод программирования по шаблонам в C++.	Л	Лекция-визуализация
		ПЗ	Решение задач профессиональной направленности, проблемно-поисковое занятие, групповое обсуждение
9	Тема 9. Дополнительные главы C++.	Л	Лекция-визуализация
		ПЗ	Решение задач профессиональной направленности, проблемно-поисковое занятие, групповое обсуждение

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
10	Тема 10. Опциональные главы С++.	Л	Лекция-визуализация
		ПЗ	Решение задач профессиональной направленности, проблемно-поисковое занятие, групповое обсуждение
11	Тема 11. Исключения С++. Деревья.	Л	Лекция-визуализация
		ПЗ	Решение задач профессиональной направленности, проблемно-поисковое занятие, групповое обсуждение
12	Тема 12. Общие сведения о теории алгоритмов.	Л	Лекция-визуализация
		ПЗ	Решение задач профессиональной направленности, проблемно-поисковое занятие, групповое обсуждение

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности представлены на CD диске, который прилагается.

Тематика курсовых работ состоит из 180 тем, предлагается создать пользовательские интерфейсы в среде MS VS, NET technology, список тем и варианты оформления представлены на CD диске. Вопросы, выносимые на зачет и экзамен соответствуют темам лекций и семинаров представлены на CD диске. CD диск содержит около 200 примеров учебных программ соответствующих каждому из перечисленных операторов языка С++ и С#, а также Java.

#### *Практическое занятие «Программирование С++ и разработка алгоритмического задания»*

В рамках занятия обучающимися выполняется кейс.

#### **Описание.**

Предлагаемый кейс работает на формирование общепрофессиональной компетенции «Способен принимать участие в управлении проектами создания ПО систем на стадиях жизненного цикла».

Кейс может использоваться при освоении дисциплины «Алгоритмизация и программирование», а также формировать знания, умения и навыки для прохождения производственной практики (производственная преддипломная практика), научно-исследовательской работы, при подготовке к сдаче и сдаче государственного экзамена, защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

#### **Условия выполнения кейса:**

Кейс выполняется в группах; каждый обучающийся выполняет конкретную задачу.

**Цель кейса:** ознакомить студентов с установленными правилами составления алгоритма и технического задания с использованием цифровых технологий; научить анализировать и применять на практике информацию, содержащуюся в нормативных документах разработки ПО, привить навыки работы со специализированными профессиональными цифровыми поисковыми ресурсами, в том числе – в сети «Интернет».

**Обучающие задачи кейса:**

- развитие аналитических навыков;
- развитие навыка самостоятельного принятия решений;
- овладение навыками исследования;
- овладение методами синтеза и анализа;
- выработка навыков обобщений и практических решений;
- формирование навыков применения в профессиональной деятельности

ИКТ;

овладение методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией;

выработка умения нахождения причинно-следственных связей;

овладение навыками применения полученных теоретических знаний и умений для решения практических задач.

**Задание кейса:**

1. Изучить ГОСТ 34.602-89 Техническое задание на создание ПО для автоматизированной системы.
2. Собрать необходимые данные по выбранному объекту исследования.
3. Разработать техническое задание в соответствии с ГОСТ 34.602-89, алгоритмы по ЕСКД и другими стандартами для автоматизации рассматриваемого бизнес-процесса объекта исследования.

**В ходе исследования решаются сопутствующие задачи:**

определение понятия технического задания на создание автоматизированной системы;

изучение процедуры составления технического задания на создание ПС;

знакомство с нормативными документами на создание автоматизированной системы;

исследование применения новых технологий в проектировании, в том числе - цифровых.

**Ожидаемые результаты исследования:**

технически грамотное описание алгоритмов и технического задания;

составленный проект технического задания на создание автоматизированной системы в формате «Word» и «MS Visio», итоговый доклад по теме исследования.

**Тема 1. Практическое занятие «Разработка технического проекта»**

1. Изучить современные методики разработки технического проекта для ПО.
2. Разработать технический проект ПС для выбранного объекта исследования.

## **Тема 2. Типовое проектирование**

### *Практическое занятие "Использования типовых решений ПС"*

1. Изучить основные понятия и классификацию методов типового проектирования ПС.
2. Представить типовое решение по задаче или отдельному виду обеспечения задачи (информационному, программному, техническому, математическому, организационному) для выбранного объекта исследования.

### *Практическое занятие "Технологическая сеть проектирования"*

1. Изучить рынок современных программных средств.
2. Разработать технологическую сеть проектирования на основе параметрической надстройки функционального пакета прикладных программ для выбранного объекта исследования.
3. Разработать технологическую сеть построения предварительной модели выбранного объекта исследования.

### **Тест по вопросу «Реалии цифровой экономики»**

- 1) Какие преимущества предоставляют цифровые технологии по сравнению с традиционными форматами ведения экономической деятельности?
  - а) возможность практически бесконечного воспроизведения информации без ущерба для качества;
  - б) широкий диапазон типов информации, с которой работают цифровые технологии (текст, медиа и т.п.);
  - в) высокая скорость передачи информации;
  - г) высокая защищенность технологических и организационных инноваций.
- 2) В рамках технологии больших данных развивается направление аналитики. К какому из ее разделов Вы отнесете раздел «Возможно Вы их знаете» в сети Facebook?
  - а) дескриптивная аналитика;
  - б) прогнозная аналитика;
  - в) предписывающая аналитика;
  - г) аналитика, связанная с распознаванием образов.
- 3) Какая из прикладных областей не указана в явном виде в программе «Цифровая экономика Российской Федерации» в качестве площадки для апробации технологических решений?
  - а) здравоохранение;
  - б) связь;
  - в) «умный город»;
  - г) государственно управление.
- 4) Какой нормативный документ является основополагающим для определения понятия «цифровая экономика» в Российской Федерации?
  - а) ФЦП «Электронная Россия (2002–2010 годы)»;
  - б) ГП «Информационное общество (2011–2020 годы)»;

- в) Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы»;
- г) Конституция Российской Федерации.
- 5) Какое из направлений программы «Цифровая экономика Российской Федерации» должно быть реализовано в первоочередном порядке в силу того, что образует базис для развития других направлений?
- а) «Кадры и образование»;
- б) «Нормативное регулирование»;
- в) «Информационная инфраструктура»;
- г) «Информационная безопасность».
- 6) Какая из технологий цифровой экономики ориентирована на формирование децентрализованных хранилищ данных?
- а) «большие данные»;
- б) беспроводная связь;
- в) блокчейн-технология;
- г) сенсорика.

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Оценочные средства текущего контроля успеваемости и сформированности компетенций основана на подсчете баллов, «заработанных» студентом в течение семестра.

Успеваемость студента по дисциплине оценивается в баллах от 0 до 100.

Оценка знаний проводится по следующим критериям:

- посещение занятий – 10 баллов;
- выполнение практических заданий – 10 баллов;
- выполнение контрольной работы - 10 баллов;
- качество коллоквиума – 10 баллов;
- качество курсового проекта - 20 баллов;
- промежуточный контроль (зачет) – 20 баллов;
- промежуточный контроль (экзамен) – 20 баллов.

Соответствие балльной оценки общепринятой 4-х балльной шкале оценок приведено в таблице 7.

## Соответствие балльных оценок по 4-х балльной шкале

Балльная оценка	Оценка по 4хбалльной шкале	Оценка по шкале «Зачтено» / «Не зачтено»
0-59	Неудовлетворительно - 2	Не зачтено
60-69	Удовлетворительно - 3	Зачтено
70-89	Хорошо – 4	Зачтено
90-100	Отлично - 5	Зачтено

Критерии оценивания результатов обучения показаны в таблицах 8,9.

## Критерии оценивания по шкале «Зачтено» / «Не зачтено»

Оценка «Зачтено/Не зачтено»	Критерии оценивания
Зачтено	Оценка « <b>зачтено</b> » ставится, если студент показал глубокие систематизированные знания в объеме, необходимым для дальнейшей учебы и в предстоящей работе по профессии, владеет приемами рассуждения и сопоставления материала из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; выполнил все практические задания, предоставив правильные и аргументированные выводы в соответствии с предъявленными требованиями.
Незачтено	Оценка « <b>не зачтено</b> » ставится, если студент в ответах не раскрыл основное содержание вопросов, носящих несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер; студент не понимает существа излагаемых им вопросов, что свидетельствует о том, что студент не может дальше продолжать обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине; не выполнил практические задания в соответствии с предъявленными требованиями.

## Критерии оценивания результатов обучения (экзамен)

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.</b>
Средний уровень «4»	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический ма-

(хорошо)	териал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</b>
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</b>
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</b>
Критерий оценки курсовых проектов	Критерии оценки курсовых работ зависят от членов комиссии, в которую входят ученые со степенями по экономическим и техническим дисциплинам. Основное внимание уделяется отсутствию ошибок в процессе компиляции и тестирования программы.

### Критерии оценивания практических работ.

Используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. Балльная система оценки практических работ и курсовых работ представлена в таблице 10.

Таблица 10

#### Балльная система оценки практических работ

Баллы	Описание
0	Оценка « <b>неудовлетворительно</b> » выставляется, когда студент не может защитить свои решения, допускает грубые фактические ошибки при ответах на поставленные вопросы или вовсе не отвечает на них; содержание работы не соответствует теме; предложения автора четко не сформулированы; курсовой проект не оформлен с соблюдением установленных правил.
3	Оценка « <b>удовлетворительно</b> » выставляется при выполнении курсового проекта в основном правильно, но без достаточно глубокой проработки некоторых разделов; имеет место определенное несоответствие содержания работы заявленной теме; студент усвоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя (без инициативы и самостоятельности) применяет его прак-

	тически; на вопросы отвечает неуверенно или допускает ошибки, неуверенно защищает свою точку зрения.
4	Оценка « <i>хорошо</i> » выставляется при выполнении курсового проекта в полном объеме; содержание работы в целом соответствует заданию, составлена библиография по теме работы; оформлена с соблюдением установленных правил; студент твердо владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя; на большинство вопросов даны правильные ответы, практические рекомендации обоснованы, защищает свою точку зрения достаточно обосновано.
5	Оценка « <i>отлично</i> » выставляется при выполнении курсового проекта в полном объеме; работа актуальна и отличается глубиной проработки всех разделов содержательной части, имеет творческий характер, оформлена с соблюдением установленных правил, даны практические рекомендации; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его; на все вопросы дает правильные и обоснованные ответы, убедительно защищает свою точку зрения; показано знание нормативной базы и стандартов проектирования и разработки информационной системы.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Череватова, Татьяна Федоровна. Информационные технологии и систе-



мы в экономике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. А. Череватова ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Электрон. текстовые дан. - Москва : Росинформагротех, 2017. - 188 с. : рис., табл., цв.ил. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. - Библиогр.: с. 187-188 (36 назв.). - ISBN 978-5-7367-1322-6 : Б. ц.

2. Огнева, М. В. Программирование на языке C++: практический курс : учебное пособие для вузов / М. В. Огнева, Е. В. Кудрина. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 335 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05123-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515142>

## 7.2 Дополнительная литература

1. Зыков, С. В. Программирование. Объектно-ориентированный подход : учебник и практикум для вузов / С. В. Зыков. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 155 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00850-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512425>
2. Викентьева, О. Л. Проектирование программ и программирование на C++ : учебное пособие : в 2 частях / О. Л. Викентьева, А. Н. Гусин, О. А. Полякова. — Пермь : ПНИПУ, [б. г.]. — Часть 1 : Структурное программирование — 2012. — 139 с. — ISBN 978-5-398-00761-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160813>
3. Пахомов Б. И. Самоучитель C/C++ и C++ Builder 2007 : [+ дистрибутив CodeGear RAD Studio 2007: основные элементы языков C/C++, визуальная среда программирования, создание основных типов приложений, работа с базами данных, технологии BDE, ADO, MIDAS, DDE, работа с компонентами Internet Direct, IntraWeb] / Борис Пахомов. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2008. - 672 с.

## 7.3. Нормативные правовые акты

1. Гост 19.001-77. Единая система программной документации: Общие положения. — М.: Изд.-во стандартов, 1994.
2. Гост 19.101-77. Единая система программной документации: Виды программ и программных документов. — М.: Изд.-во стандартов, 1994.

3. Гост 19.102-77. Единая система программной документации: Стадии разработки. – М.: Изд.-во стандартов, 1994.
4. Гост 19.105-78. Единая система программной документации: Общие требования к программным документам. – М.: Изд.-во стандартов, 1994.
5. Гост 19.201-78. Единая система программной документации: Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. – М.: Изд.-во стандартов, 1994.
6. Гост 19.202-78. Единая система программной документации: Спецификация. Требования к содержанию и оформлению. – М.: Изд.-во стандартов, 1994.
7. Гост 19.502-78. Единая система программной документации: Описание применения. Требования к содержанию и оформлению. – М.: Изд.-во стандартов, 1994.
8. Гост 19.404-79. Единая система программной документации: Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению. – М.: Изд.-во стандартов, 1994.
9. Гост 3.11.09-82. Система технологической документации: Термины и определения основных понятий. – М.: Изд.-во стандартов, 1994.
10. Гост 34.201-89. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем. – М.: Изд.-во стандартов, 1991.
11. ГОСТ 34.601-90. Автоматизированные Системы Стадии создания. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. - М.: Изд.-во стандартов, 1997
12. ISO/IEC 12207:1995

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Интернет- энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org> – открытый доступ
2. Интернет-учебник по информатике [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://book.kbsu.ru/> – открытый доступ
3. <http://draw.io> – открытый доступ
4. <http://www.figma.com> – открытый доступ
5. <https://www.mentimeter.com> – открытый доступ
6. <https://miro.com> – открытый доступ
7. <https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/features/cplusplus/>
8. <https://www.microsoft.com/ru-RU/download/details.aspx?id=48145>

#### **9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. Базы данных Министерства сельского хозяйства Российской Федерации: [www.mcx.ru](http://www.mcx.ru).
2. Базы данных Федеральной службы государственной статистики: [www.gks.ru](http://www.gks.ru).

3. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)
4. Справочная правовая система «Гарант». [www.garant.ru](http://www.garant.ru)
5. <http://www.osp.ru> – электронный журнал «Открытые системы».
6. <http://www.clin.ru/marketing/> - Корпоративный менеджмент.
7. <http://www.bytemag.ru/> - журнал ИТ-профессионалов.

Таблица 11

**Перечень программного обеспечения**

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Тема 1-18	Обозреватель MS Edge, Google Chrom	Программа просмотра web изображений	MS	2021
2		MS VS 2022	Среда разработки	MS	2022
3		MS Office	Офисные программы	MS	2007
4		Windows 11, and Server	Сетевая операционная система	MS	2022
5		MS Visio Educational	Среда разработки	MS	2021
6		Open ModelSphere	СПО	GPL License	2016
7		StarUML	СПО	MKLab	2014

**10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 12

**Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы  127550, г. Москва, Лиственничная аллея, д. 2 Класс 134	Белая доска – 1 шт., Столы аудиторные – 13 шт., Держатель рулона – 1 шт., Стулья – 27шт., Принтер Canon iPF600 (плоттер) – 1шт., Кондиционер - 1 шт., Монитор Lenovo L 192 19” – 26 шт., Системный блок Cel D-1800/512/80/DVD-R -1шт., Системный блок 3000Mhz/4096Mb/320Gb /DVD-R – 24 шт., Наглядно-демонстрационные плакаты – 4 шт. Антивирусная защита «Лаборатория Касперского», Windows, Microsoft Office, NedTop School, SQL, 1С: Предприятие, Гарант, Консультант +
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского ти-	Парты с откидными сиденьями – 69 шт., Стол – 1 шт., Стул – 1 шт., Кафедра – 1 шт., Проектор

па, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы	BenQMX764 DLP 4200 люмен - 1 шт., Доска меловая – 1 шт., Монитор 15.0"SonySDM-N50 – 1 шт., Системный блок P4-3400/1024/160Gb/DVDRW – 1 шт. Windows, MicrosoftOffice, InternetExplorer, Консультант Плюс, Гарант
127550, г. Москва, Лиственничная аллея, д. 4, Класс 318	
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова	Читальные залы библиотеки
Студенческое общежитие	Комната для самоподготовки

## 11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Изучение учебной дисциплины «**Алгоритмизация и программирование**» включает освоение материалов лекций, приобретение практических навыков работы на ПК, работу при выполнении самостоятельных заданий.

На лекциях раскрываются основные теоретически вопросы дисциплины, делаются акценты на наиболее сложные положения изучаемого материала.

Лекции читаются в аудиториях, оснащенных мультимедийной техникой, на основе подготовленных лектором презентаций с применением активных и интерактивных образовательных технологий.

На лекциях студенты получают основные теоретические знания по предмету. Студенты обязаны конспектировать основные теоретические положения.

Конспекты дополняются материалами, полученными при проработке дополнительной литературы.

Перед новой лекцией необходимо повторить пройденный материал.

Наиболее сложные для усвоения разделы:

- Разделы 5,6,8. Объектно-ориентированное программирование. Лекционный материал следует просматривать и изучать по конспекту самостоятельно после аудиторных занятий. Для более углубленного изучения материала необходимо использовать рекомендованную литературу и Интернет-ресурсы.

Практические занятия проводятся в компьютерных классах с применением раздаточных материалов, в которых описывается технология выполнения заданий по каждой теме. На занятиях необходимо иметь электронный носитель информации – флеш-карту для сохранения результатов своей работы и копирования методических материалов и домашних заданий.

Посещение лекций и практических занятий – обязательно.

Для закрепления полученных теоретических и практических знаний студентам предлагаются вопросы и задания для самостоятельной работы. Консультирование проводится в компьютерных классах (во время консультаций), а также через электронный обмен сообщениями, посредством Интернет. Защита индивидуальных заданий проводится в виде круглого стола, когда каждый студент выступает с выполненной работой, а преподаватель вместе с остальными студентами оценивает работу.

Получение оценки (баллов) за выполненные задания являются основой для выставления оценок промежуточной и итоговой аттестации.

## 12. Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан отработать:

Пропущенные лекции – предоставив преподавателю конспект лекции, ответив на вопросы устно, пройдя собеседование по пропущенной теме, пройти тестирование.

Пропущенные практические занятия – в форме выполненных заданий, устного опроса, посещения дополнительных занятий.

Защита индивидуальных заданий проводятся в часы в дни и часы, устанавливаемые преподавателем.

Пропуск занятия по документально подтвержденной дирекцией уважительной причине не является основанием для снижения оценки выполненной практической работы.

Пропуск занятия по документально подтвержденной дирекцией уважительной причине не является основанием для снижения оценки выполненной практической работы.

**Программу разработал:**

Журавлев М.В., к.ф-м.н., доцент



---

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу модульной дисциплины **Б1.О.20.01 «Алгоритмизация и программирование»** ОПОП ВО по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика», направленности «Прикладная информатика в экономике», «Системы искусственного интеллекта» (квалификация выпускника – бакалавр)

Харитоновой Анной Евгеньевной, кандидатом экономических наук, доцентом кафедры статистики и кибернетики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева» (далее по тексту рецензент), проведено рецензирование рабочей программы дисциплины **Б1.О.20.01 «Алгоритмизация и программирование»** ОПОП ВО по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика», направленности «Прикладная информатика в экономике», «Системы искусственного интеллекта» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре прикладной информатики (разработчик – Журавлев М.В., доцент кафедры прикладной информатики, кандидат ф.-м. наук).

Рассмотрев представленные на рецензирование материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины **«Алгоритмизация и программирование»** (далее по тексту Программа) *соответствует* требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика». Программа *содержит* все основные разделы, *соответствует* требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе *актуальность* учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО *не подлежит сомнению* – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1. О.

3. Представленные в Программе *цели* дисциплины *соответствуют* требованиям ФГОС ВО направления подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной **«Алгоритмизация и программирование»** закреплено 2 компетенции (4 индикатора). Дисциплина «Алгоритмизация и программирование» и представленная Программа *способна реализовать* ее в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях *знать, уметь, владеть* *соответствуют* специфике и содержанию дисциплины и *демонстрируют возможность* получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины **«Алгоритмизация и программирование»** составляет 8 зачётных единиц (288 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин *соответствует* действительности. Дисциплина **Б1.О.20.01 «Алгоритмизация и программирование»** взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика».

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий *соответствуют* специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Алгоритмизация и программирование» предполагает проведение занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, *соответствуют* требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 09.03.03 «Прикладная информатика».

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (защита практических работ, групповое обсуждение и др.) *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета в 6 семестре, экзамена и защиты курсового проекта в 7 семестре, что *соответствует* статусу дисциплины, как дисциплины,

включенной в обязательную часть учебного цикла – Б1.О. ФГОС ВО направления 09.03.03 «Прикладная информатика».

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника, дополнительной литературой – 3 наименования, Интернет-ресурсы – 6 источников и *соответствует* требованиям ФГОС ВО направления 09.03.03 «Прикладная информатика».

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Алгоритмизация и программирование» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Алгоритмизация и программирование».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенного рецензирования можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины **Б1.О.20.01 «Алгоритмизация и программирование»** ОПОП ВО по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика», направленности «Прикладная информатика в экономике», «Системы искусственного интеллекта» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Журавлевым М.В., к.ф.-м.н., доцентом кафедры прикладной информатики, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент:

Харитоновна А.Е., кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры статистики и кибернетики ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

  
« 29 » августа 2022г.