

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: **МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФИО: Хоружий Иннокентий Иванович  
Должность: Директор института экономики и управления АПК  
Даты подпись: 2025-01-28 16:14:00  
Уникальный программный ключ:  
1e90b132d9b040c6b7589160b015dddf2cb1e6a9  
(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  
“ 28 ” 08 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.20.01 Алгоритмизация и программирование**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 09.03.03 Прикладная информатика

Направленность: Системы искусственного интеллекта

Курс 1, 2

Семестр 2, 3

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчик (и): Журавлев М.В., к.т.н., доцент   
(ФИО, ученая степень, ученое звание) \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«28» августа 2025 г.

Рецензент: Демичев В.А., к.э.н., доцент   
(ФИО, ученая степень, ученое звание) \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_

«28» августа 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика»

Программа обсуждена на заседании кафедры прикладной информатики  
протокол №1 от «28» августа 2025 г.

И.о. заведующего кафедрой  
прикладной информатики Худякова Е.В., д.э.н., профессор   
(ФИО, ученая степень, ученое звание) \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_  
«28» августа 2025 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии  
института экономики и управления АПК

Гупалова Т.Н., к.э.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«28» августа 2025 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой  
прикладной информатики Худякова Е.В., д.э.н., профессор   
(ФИО, ученая степень, ученое звание) \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_  
«28» августа 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ Мария Сидорова   
(подпись) \_\_\_\_\_

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>5</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>6</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>6</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>6</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>7</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	16
ПО СЕМЕСТРАМ .....	16
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
4.3 ЛЕКЦИИ/ ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	28
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>278</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>29</b>
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. ....	289
6.2. Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	31
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>31</b>
7.1. Основная литература .....	31
7.2. Дополнительная литература.....	31
7.3. Нормативные правовые акты .....	31
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>34</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>33</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .</b>	<b>34</b>
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>35</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	346

## **АННОТАЦИЯ**

**рабочей программы учебной дисциплины**

**Б1.О.20.01 «Алгоритмизация и программирование»**

**для подготовки бакалавра по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика», «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 2 и 3 семестрах.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы) их достижения: ОПК-1.1; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3, MF-1.1, MF-1.2, BD-2.1, BD-2.2, PL-1.1, PL-1.2, PL-1.3, PL-3.1, PL-3.2, PL-3.3, BD-2.1, BD-2.2, PL-1, PL-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 проектировании (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 и преобразование Бесселя 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:** 2 и 3 семестры – экзамены.

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Алгоритмизация и программирование» бакалаврами направления 09.03.03 «Прикладная информатика», направленностей «Программные решения для бизнеса», 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: Математический анализ, Теоретические основы информатики, Линейная алгебра.

Дисциплина «Алгоритмизация и программирование» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Информационная безопасность, Информационные системы и технологии, Разработка геоинформационных систем для предприятий АПК, Объектно-ориентированное проектирование и программирование, Разработка программного обеспечения для мобильных устройств, Технологии обработки больших данных в АПК, Компьютерная графика и визуализация данных, Интеллектуальный анализ данных, Тестирование ПО, Проектирование пользовательских интерфейсов ЭИС АПК, BI-системы в экономике АПК, Системы поддержки принятия решений в АПК,.

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.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикатор компетен- ций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся осваивают уровни:		
				базовый	продвинутый	экспертный
	ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1  Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Основы программирования, в том числе необходимые библиотеки для программирования систем искусственного интеллекта	-	-
	ОПК-7	Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	ОПК-7.1  Знает основные языки программирования и работы с базами данных, операционные системы и оболочки,	Знает основные языки программирования, современные программные среды разработки систем и технологий, в том числе – технологий искусственного интеллекта	-	-
			ОПК-7.2  Умеет применять языки программирования и работы с базами данных, современные программные среды разработки информационных систем и технологий для автома-	-	Умеет применять языки программирования и работы с базами данных, современные программные среды разработки информационных систем и технологий	-

			тизации бизнес-процес-сов, решения приклад-ных задач различных классов, ведения баз дан-ных и информационных хранилищ			
			ОПК-7.3 Владеет навыками про-граммирования, отладки и тестирования прототи-пов программно-техни-ческих комплексов задач	-	-	Владеет навыками программирования, отладки и тестирова-ния прототипов про-граммно-технических комплексов задач, в том числе – задач в области ИИ
	ПК-3 (MF-1)	Способен применять современную теоре-тическую математику для разработки новых алгоритмов и форму-лирования перспек-тивных задач ИИ	ПК-3 (MF-1), MF-1.1 Обосновывает способы и варианты применения методов и моделей в за-дачах искусственного интеллекта, включая их модификацию и адапта-цию к специфике задачи		Применяет методы и модели ИИ для реше-ния конкретных задач, анализирует потребно-сти задачи и адапти-рует модели для повышения их эффективно-сти и точности	

			ПК-3 (MF-1), MF-1.2 Применяет аппарат теории вероятностей, математики и теории информации для формулирования и анализа задач искусственного интеллекта.		Применяет методы теории вероятностей, статистики и теории информации для решения задач анализа данных, оценки параметров моделей и анализа статистических зависимостей в задачах ИИ	
ПК-4 (BD-2)		Способен определять требования к наборам данных для решения задач машинного обучения, проводить разметку и анализ наборов данных, оценивать качество данных, обеспечивать непрерывную интеграцию данных	ПК-4 (BD-2), BD-2.1 Определяет требования к наборам и качеству данных для решения задач машинного обучения		Ставит задачу разметки и оценивает качество работы разметчиков	Методы разведочного анализа данных.
			ПК-4 (BD-2). BD-2.2 Работает с данными, в том числе собирает данные из разрозненных источников, проверяет данные на корректность		подбирает инструментарий разметки под условия задачи; организует краудсорсинг разметки	

	ПК-5 (BD-3)	Способен определять требования к наборам данных для решения задач машинного обучения, проводить разметку и анализ наборов данных оценивать качество данных, обеспечивать непрерывную интеграцию данных	ПК-5 (BD-2).1 Определяет требования к наборам и качеству данных для решения задач машинного обучения	\	Продвинутый Ставит задачу разметки и оценивает качество работы разметчиков .	Методы разведочного анализа данных.  Разметка данных. Инструменты разметки. Подготовка датасетов для обучения. Смещенность оценки
			ПК-5 (BD-2).2 Работает с данными, в том числе собирает данные из разрозненных источников, проверяет данные на корректность		Продвинутый подбирает инструментарий разметки под условия задачи; организует краудсорсинг разметки	BD-2.1 Методы разведочного анализа данных.  Разметка данных. Инструменты разметки. Подготовка датасетов для обучения. Смещенность оценки  BD-2.2 Выборки из распределений. Методы Монте-Карло, Монте-Карло на основе Марковской цепи, методы блужданий. Выборки из данных. Бустинг. Методы преобразования признакового пространства и конструирования признаков. Методы отбора признаков. Нестатистические методы генерации синтетических данных

	ПК-8 (PL-1)	<p>Способен применять язык программирования Python для решения задач в области ИИ</p> <p>ПК-8 (PL-1).1 Разрабатывает и отлаживает прикладные решения разной сложности и для разного круга конечных пользователей с использованием языка программирования Python, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений</p>			Использует особенности виртуальной машины Python (например, GIL), разрабатывает библиотечный код общего пользования, а также документацию к нему. Профилирует и оптимизирует приложения на Python, используя встроенные инструменты (например, cPython).
		<p>ПК-8 (PL-1).2 Осуществляет выбор инструментов разработки на Python, приемлемых для создания прикладной системы обработки научных данных, машинного обучения и визуализации с заданными требованиями</p>			Умеет разрабатывать собственные компоненты для библиотек машинного обучения с учётом интеграции с ними

			<p>ПК-8 (PL-1).3</p> <p>Разрабатывает и поддерживает системы обработки больших данных различной степени сложности</p>			<p>Владеет инструментами профилирования и оптимизации ETL процессы для обработки больших данных в рамках Spark/Mapreduce фреймворка. Самостоятельно поддерживает инфраструктуру обработки больших данных</p>
ПК-9 (PL-3)			<p>ПК-9 (PL-3).1;</p> <p>Разрабатывает и отлаживает эффективные многопоточные решения на C++, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений</p>		<p>Решает проблемы одновременного доступа к данным из нескольких потоков, грамотно применяет атомарные операции и механизм блокировок.</p> <p>Оценивает производительность, умеет профилировать код и устраняет найденные узкие места.</p>	
			<p>ПК-9 (PL-3).2</p> <p>Разрабатывает и отлаживает системы ИИ на C++ под конкретные аппаратные платформы с ограничениями по вычислительной мощности, в том числе для встроенных систем</p>		<p>Знает основы синтаксиса языка, основы построения систем ИИ.</p> <p>Пишет небольшие программы для обработки данных.</p> <p>Понимает возможности и ограничения встроенных систем</p>	

			<p><b>ПК-9 (PL-3).3</b> Разрабатывает и отлаживает решения на C++, использующие GPU и FPGA для массовой параллелизации вычислений в рамках общей системы ИИ, с применением как готовых решений, так и разработкой своих</p>	<p>Знает методы оптимизации моделей (квантование, сжатие весов модели и пр.) и вычислений ИИ. Владеет готовыми инструментами для оптимизации моделей (TensorRT и пр.). Умеет использовать средства отладки и профилирования кода, находить участки кода, ограничивающие производительность системы</p>	
--	--	--	---	--	--

	<b>ПК-15 (PL-3)</b>	Способен применять язык программирования Python для решения задач в области ИИ	<p><b>ПК-15 (PL-1).1</b> Разрабатывает и отлаживает прикладные решения разной сложности и для разного круга конечных пользователей с использованием языка программирования Python, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений</p>	<p><b>PL-1.1</b> Экспертный Использует особенности виртуальной машины Python (например, GIL), разрабатывает библиотечный код общего пользования, а также документацию к нему. Профилирует и оптимизирует приложения на Python, используя встроенные инструменты (например, cPython).</p>	<p>Базовый Python, устройство интерпретатора Python</p>
--	---------------------	--	---	--	---

			ПК-15 (PL-1).2 Осуществляет выбор инструментов разработки на Python, приемлемых для создания прикладной системы обработки научных данных, машинного обучения и визуализации с заданными требованиями		PL 1.2 Экспертный Умеет разрабатывать собственные компоненты для библиотек машинного обучения с учётом интеграции с ними	Python для научных вычислений, машинного обучения и глубокого обучения
			ПК-15 (PL-1).3 Разрабатывает и поддерживает системы обработки больших данных различной степени сложности		PL-1.3 Экспертный Владеет инструментами профилирования и оптимизации ETL процессы для обработки больших данных в рамках Spark/Mapreduce фреймворка	Python для обработки больших данных
	ПК-16 (PL-3)	Способен применять языки программирования C/C++ для решения задач в области ИИ	ПК-16 (PL-3).1 Разрабатывает и отлаживает эффективные многопоточные решения на C++, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений		Продвинутый Решает проблемы одновременного доступа к данным из нескольких потоков, грамотно применяет атомарные операции и механизм блокировок. Оценивает производительность, умеет профилировать код и устраняет найденные узкие места.	C++ для параллельных вычислений

			<p><b>ПК-16 (PL-3).2</b> Разрабатывает и отлаживает системы ИИ на C++ под конкретные аппаратные платформы с ограничениями по вычислительной мощности, в том числе для встроенных систем</p>		<p>Продвинутый Знает основы синтаксиса языка, основы построения систем ИИ. Пишет небольшие программы для обработки данных. Понимает возможности и ограничения встроенных систем.</p>	C/C++ для встроенных ИИ-систем
			<p><b>ПК-16 (PL-3).3</b> Разрабатывает и отлаживает решения на C++, использующие GPU и FPGA для массовой параллелизации вычислений в рамках общей системы ИИ, с применением как готовых решений, так и разработкой своих</p>		<p>Продвинутый Знает методы оптимизации моделей (квантование, сжатие весов модели и пр.) и вычислений ИИ. Владеет готовыми инструментами для оптимизации моделей (TensorRT и пр.). Умеет использовать средства отладки и профилирования кода, находить участки кода, ограничивающие производительность системы</p>	Инструменты оптимизации кода систем ИИ для вычислений на специализированных аппаратных платформах

Таблица 2

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	в т.ч. по семестрам	
		№2	№3
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>288</b>	<b>108/4</b>	<b>180/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>			
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>155.8</b>	<b>50,4/4</b>	<b>105 ,4/4</b>
<i>в том числе:</i>			
лекции (Л)	66	16	50
практические занятия (ПЗ)	84/8	34/4	50/4
курсовый проект (консультация, защита)	3		3
консультация перед экзаменом	2		2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0.8	0,4	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>132.2</b>	<b>57.6</b>	<b>74.6</b>
<i>в том числе:</i>			
курсовый проект (подготовка)	20	-	20
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, и т.д.)	58.2	30.6	27,6
Подготовка к экзамену (контроль)	54	27	27
<b>Вид промежуточного контроля:</b>		<b>Экзамен</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>20</b>	<b>6</b>	<b>12</b>		<b>2</b>
Тема 1. Виды и структуры алгоритмов, множества, функции, отображения, введение в теорию функций	11	4	6		1
Тема 2. Изоморфизм, биективные и сюръективные отображения, введение в теорию чисел.	9	2	6		1
<b>Раздел 2. Разработка ПО, общие сведения и планирование ПС. Технологии разработки ПО</b>	<b>17</b>	<b>4</b>	<b>12/2</b>		<b>1</b>

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Тема 3. Разработка и управление требованиями к ПС и алгоритмам.	9	2	6/1	-	1
Тема 4. Моделирование предметной области внедрения ПС. Блок схемы алгоритмов ЕСКД. Язык “электронных” блок схем.	10	2	6	-	2
<b>Раздел 3. Основы С/С++ для проектирования ПС</b>	<b>16,6</b>	<b>6</b>	<b>10/2</b>	-	<b>0,6</b>
Тема 5. Стандарты языка С/С++. Ведение в типы данных.	6,6	2	4/1	-	0,6
Тема 6. Операторы языка С/С++ и алгоритмы.	6	2	4/1	-	0
Тема 7. Конструкторы и деструкторы С++.	4	2	2	-	0
<b><i>Подготовка к экзамену</i></b>	<b>18</b>	-	-	-	-
<b><i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i></b>	<b>0,4</b>			<b>0,4</b>	
<b>Всего за 1 семестр</b>	<b>108/4</b>	<b>16</b>	<b>34/4</b>	<b>0</b>	<b>57,6</b>
<b>Раздел 4. Методы программирования в С/С++.</b>	<b>76</b>	<b>28</b>	<b>28/2</b>	-	<b>20</b>
Тема 8. Метод программирования по шаблонам в С++.	53	12	12/1	-	7
Тема 9. Дополнительные главы С++.	49	8	8/1	-	7
Тема 10. Опциональные главы С++.	51	8	8	-	6
<b>Раздел 5. ООП. Дополнительные темы.</b>	<b>71,6</b>	<b>22</b>	<b>22/2</b>	-	<b>27,6</b>
Тема 11. Исключения С++. Деревья.	30	10	10/1	-	10
Тема 12. Специфика использования шаблонов глобальной функции, универсальное хранилище для копируемого объекта.	41,6	12	12/1	-	17,6
<b><i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i></b>	<b>0,4</b>	-	-	<b>0,4</b>	-
<b><i>курсовый проект (консультация, защита)</i></b>	<b>3</b>	-	-	-	-
<b><i>консультация перед экзаменом</i></b>	<b>2</b>	-	-	-	-
<b><i>подготовка к экзамену (контроль)</i></b>	<b>27</b>	-	-	-	-
<b>Всего за 2 семестр</b>	<b>180</b>	<b>50</b>	<b>50/4</b>	<b>0,4</b>	<b>74,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>288</b>	<b>66</b>	<b>84/8</b>	<b>0.8</b>	<b>132,2</b>

## **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.

#### **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 планирование 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 С/С++ для проектирования ПС**

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

Введение 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 С++. Структура программы на языке С. Инструкции и выражения. Переменные: типы данных; объявление, инициализация, присваивание. Функции: объявление, определение, вызов. Области видимости: локальные и глобальные переменные.

#### **Тема 6. Операторы языка С/С++ 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, дамп 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 С++.**

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. Функторы. 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 С/С++.**

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

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. Виртуальные функции и позднее связывание. Множественное наследование. Виртуальный базовый класс. Чистые вир-

туальные функции и абстрактные классы. Области применения шаблонов. Создание и перегрузка шаблонных функций. Определение, специализация и использование шаблонов классов. Применение операторов try, catch, throw. Использование виртуальной машины.

## 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 сверток. 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 и библиотек с методами искусственного интеллекта. 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().

Написание кодов программ для ИИ.

### Тема 12. Специфика использования шаблонов глобальной функции, универсальное хранилище для копируемого объекта.

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_*`.

Библиотеки C++ с методами искусственного интеллекта.

### 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
Раздел 1. Общие сведения о теории множеств и функциональном анализе для проектирования алгоритмов.					
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	-	4
		Практическое занятие "Рекуррентные формулы. Количество всех упорядоченных разбиений на произвольные слагаемые. Диаграммы Юнга. Числа Фибоначчи. Суммы чисел Фибоначчи. Алгоритмы в дискретных множествах, логические алгоритмы."		Устный опрос	6
2	Тема 2. Изоморфизмы, 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 клемати."	ОПК-1.1 ОПК-7.1	-	2

1	№ раздела и темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		точные автоматы в пространствах. Детерминированный алгоритм проверки числа на простоту."			
		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"		-	2
		Практическое занятие "Обзор стандартов проектирования ПС"		Устный опрос	3
		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-7.3	-	2
		Практическое занятие "Модель структуры данных. Общие подходы к организации проектирования ПС. Использование инструмента MS Visio"		Устный опрос	4
<b>Раздел 3. Основы С/С++ для проектирования ПС</b>					
5	Тема 5. Стандарты языка С/С++.	Лекция № 5 «Аргументы по умолчанию. Цикл For. Цикл_While. Массивы. Объявление и использование. Переменные, функции, указатели. Классы»	ОПК-1.1 ОПК-7.1 ОПК-7.3 ПК-3 (MF-1).2	-	2
		Практическое занятие «структуры, union Переопределение операторов.		Устный опрос	4

<b>1</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>№ и название лекций/ практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции (индикаторы)</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов</b>
		Исключения. Понимание шаблонов в языке С++. Структура программы на языке С»			
6	Тема 6. Операторы языка С/С++ и алгоритмы.	Лекция № 6 " Ввод-вывод данных. Задача: алгоритм дерево и клеточный автомат."	ОПК-7.2 ОПК-7.3 ПК-3 (MF-1).2	-	2
		Практическое занятие " Ветвлениия (if-else). Циклы (while, do-while, for). Алгоритмические задачи: рекурсия, факториал, наибольший общий делитель, простые числа, числа Фибоначчи, алгоритм Евклида, числа Бернулли. "		Защита работы	1
		Практическое занятие « Массивы (одномерные и многомерные) и указатели. Указательная арифметика. Строки. Преобразования типов.»		Защита работы	1
		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
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 ПК-3 (MF-1).2	-	2

1	№ раздела и темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Практическое занятие " Перегрузка операций. Деструкторы. Управление ресурсами. RAII. Семантика перемещения. Умные указатели. Последовательные контейнеры."	ПК-4 (BD-2).2	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

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

8	Тема 8. Метод программирования по шаблонам в C++.	Лекция № 8 " 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. "	ОПК-7.2 ОПК-7.3 ПК-8 (PL-1).1	-	4
		Практическое занятие " Виртуальные функции и позднее связывание. Множественное наследование. Виртуальный базовый класс. Чистые виртуальные функции и абстрактные классы. "		Защита работы	8
9	Тема 9. Дополнительные главы C++.	Лекция № 9 " Области применения шаблонов. Создание и перегрузка шаблонных функций. Определение, специализация и использование шаблонов классов. "	ОПК-1.1 ОПК-7.1 ОПК-7.3 ПК-4 (BD-2).1 ПК-4 (BD-2).2	-	2

<b>1</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>№ и название лекций/ практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции (индикаторы)</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов</b>
		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. "		Защита работы	8
10	Тема 10. Оptionальные главы C++.	Лекция № 10 "Кортежи (tuple). Реализация шаблона function. Примеры использования. Реализация шаблона bind. Примеры использования. Свертка параметров шаблона (fold-expression). Виды сверток. Специфика использования. Операции приведения типа."	ОПК-7.3 ПК-8 (PL-1).2 ПК-8 (PL-1).3	-	8
		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. "			4
		Практическое занятие "Проблемы обработки исключений. Отслеживание аварийных ситуаций на этапе выполнения. Раскрутка стека при генерации исключения. Средства для обработки межпоточных исключений."		Контрольная работа	4

**Раздел 5. Дополнительные темы по теории алгоритмов.**

<b>1</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>№ и название лекций/ практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции (индикаторы)</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов</b>
11	Тема 11. Исключения C++. Деревья.	Лекция № 11-15 Исключения C++	ОПК-1.1 ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-7.3 ПК-9 (PL-3).1; ПК-9 (PL-3).2		10
		Практическое занятие 1 Отслеживание аварийных ситуаций на этапе выполнения.		Защита работы	2
		Практическое занятие 2 Класс std::exception_ptr.		Защита работы	4
		Практическое занятие 3 Функции std::current_exception(), std::rethrow_exception(), static assert		Защита работы	2
		Практическое занятие 4 Проверки на этапе компиляции.		Защита работы	2
12	Тема 12. Специфика использования шаблонов глобальной функции, универсальное хранилище для копируемого объекта.  Тема 13. Добавления в ядро языка C++ и в стандартную библиотеку C++ .	Лекция № 16-20 Специфика использования шаблонов глобальной функции, универсальное хранилище для копируемого объекта	ОПК-1.1 ОПК-7.1 ОПК-7.2 ОПК-7.3 ПК-4 (BD-2).1 ПК-9 (PL-3).3	-	4
		Практическое занятие 1 Специфика использования std::variant.		Защита работы	2
		Практическое занятие 2 Variant как безопасная альтернатива union.		Защита работы	2
		Практическое занятие 3 Шаблоны глобальной функции visit(), holds_alternative(), get_if(). std::optional, and_then(), transform()		Защита работы	2
		Практическое занятие 4 or_else(), std::any, универсальное хранилище для любого копируемого объекта		Защита работы	2

<b>1</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>№ и название лекций/ практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции (индикаторы)</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов</b>
		Практическое занятие 5 Специфика использования шаблонов swap(), any_cast(), make_any()		Коллоквиум	4

## 5. Образовательные технологии

Таблица 5

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

<b>№ п/п</b>	<b>Тема и форма занятия</b>	<b>Наименование используемых активных и интерактивных образовательных техноло- гий</b>	
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

<b>№ п/п</b>	<b>Тема и форма занятия</b>	<b>Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий</b>	
10	Тема 10. Опциональные главы C++.	Л	Лекция-визуализация
		ПЗ	Решение задач профессиональной направленности, проблемно-поисковое занятие, групповое обсуждение
11	Тема 11. Исключения C++. Деревья.	Л	Лекция-визуализация
		ПЗ	Решение задач профессиональной направленности, проблемно-поисковое занятие, групповое обсуждение
12	Тема 12. Специфика использования шаблонов глобальной функции, универсальное хранилище для копируемого объекта	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.**

*Практическое занятие к теме 7.*

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 «Проектирование информационных систем», 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.

**Практические задания к теме 8**

**A.**

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.

**Б.**

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 технологий 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) государственное 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**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенций по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу традиционной системы положены принципы, в соответствии с которыми происходит формирование оценки за ответ (решение теста), осуществляется в ходе текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся.

Критерии оценивания результатов обучения показаны в таблице 7.

Таблица 7

### **Критерии оценивания результатов обучения (экзамен)**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
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» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, 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 проблемами 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>

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Вейцман, В. М. Проектирование информационных систем : учебное пособие для вузов / В. М. Вейцман. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 316 с. — ISBN 978-5-8114-9982-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/208946>
2. Липпман С., Лажойе Ж. - Язык программирования C++. Полное руководство - Издательство "ДМК Пресс" - 2006 - ISBN: 5-94074-040-5 - Текст электронный // ЭБС ЛАНЬ - URL: <https://e.lanbook.com/book/1216>
3. Череватова, Татьяна Федоровна. Информационные технологии и системы 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.
4. 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. Землянский, А.А. Цифровые основы прикладной информатики [Текст]: монография / А. А. Землянский, С. З. Зайнудинов ; Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва). - Москва : Спутник+, 2018. - 143 с.
2. Карминский, Александр Маркович. Применение информационных систем в экономике [Текст] : по дисциплине специальности "Менеджмент организаций". Допущено УМО вузов РФ / А. М. Карминский, Б. В. Черников. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2014 . - 319 с. : ил ; 22. - (Высшее образование). - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-8199-0495-4 (ФОРУМ).
3. 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/5124255>.

4. 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>
5. 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

### **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 10  
**Перечень программного обеспечения**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела учебной дисциплины</b>	<b>Наименование программы</b>	<b>Тип программы</b>	<b>Автор</b>	<b>Год разработки</b>
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 10  
**Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

<b>Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**</b>
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 iP600 (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, 1C: Предприятие, Гарант, Консультант +

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы	Парти с откидными сиденьями – 69 шт., Стол – 1 шт., Стул – 1 шт., Кафедра – 1 шт., Проектор 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-ориентированные 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.

### 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.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Для обеспечения большей наглядности лекционные занятия должны проводиться в аудиториях, оборудованных проекционной аппаратурой для демонстрации компьютерных презентаций. По каждой теме (вопросу) преподаватель должен сформировать список рекомендуемой литературы.

Начало практических занятий следует отводить под обсуждение вопросов студентов по содержанию и методике выполнения практических работы. Допускается при таком обсуждении использование одной из технологий интерактивного обучения. Для проведения индивидуальных консультаций должно быть предусмотрено внеаудиторное время.

При проведении практических занятий для формирования необходимых компетенций следует использовать активные и интерактивные образовательные технологии, описанные в п. 5 данной рабочей программы.

Невыполнение требований к практическим заданиям является основанием для повторного выполнения практической работы с измененным вариантом заданий и снижения оценки.

Контроль знаний студентов проводится в формах текущей аттестаций. Текущая аттестация студентов проводится постоянно на практических занятиях с помощью контроля результатов выполнения практических и тестовых заданий, устного опроса, а также на контрольной неделе. Промежуточная аттестация студентов проводится в форме экзамена (3 семестр).

**Программу разработал:**

Журавлев М.В., к.ф-м.н., доцент



## РЕЦЕНЗИЯ

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

Представлена Демичевым В.В., кандидатом экономических, 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 «Программные решения для бизнеса», «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 **Б1.О.20.01 «Алгоритмизация и программирование»** (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика», компетентностно-ролевым моделям в сфере искусственного интеллекта. 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» и компетентностно-ролевыми моделями в сфере искусственного интеллекта.

4. В соответствии с учебным планом и компетентностно-ролевыми моделями в сфере искусственного интеллекта, Программой за дисциплиной **Б1.О.20.01 «Алгоритмизация и программирование»** закреплено 2 компетенции (3 индикатора). Дисциплина «Проектирование информационных систем» 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 **Б1.О.20.01 «Алгоритмизация и программирование»** составляет 8 зачётных единиц (288 часа).

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 «Проектирование информационных систем» 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 экзамена в 2 семестре, экзамена и защиты курсового проекта в 3 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 – 5 наименования, Интернет-ресурсы – 6 источников и *соответствует* требованиям ФГОС ВО направления 09.03.03 «Прикладная информатика» и компетентностно-ролевыми моделями в сфере искусственного интеллекта.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Проектирование информационных систем» 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 «Проектирование информационных систем».

## 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 «Программные решения для бизнеса», «Системы искусственного интеллекта» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Журавлевым М.В., к.ф.-м.н., доцентом кафедры прикладной информатики, соответствует требованиям ФГОС ВО, компетентностно-ролевых моделей в сфере искусственного интеллекта, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент:

Демичев В.В., кандидат экономических, доцент, доцент кафедры статистики и кибернетики ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева



---

«\_\_\_\_28\_\_» \_\_\_\_08\_\_\_\_\_ 20 25 г.