

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе

ФИО: Хоружий Людмила Ивановна

Должность: Директор института экономики и управления АПК

Дата подписания: 18.07.2021 19:11:36

Уникальный программный ключ:

1e90b137d9b04dce67585160b015dddff2cb1e6a9



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 управ-
ления АПК

Л.И. Хоружий
“ 18 ” июля 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.27.03 «Алгоритмы и структуры данных»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 09.03.02 «Информационные системы и технологии»

Направленность: «Информационные технологии анализа данных»

Курс: 1

Семестр: 1


Форма обучения: заочная

Год начала подготовки: 2021


Регистрационный номер _____

Москва, 2021

Разработчик: Быстренина И.Е., к.п.н., доцент


«26» 08 2021 г.


Рецензент: Харитонов А.Е., к.э.н., доцент


«20» 08 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», профессиональных стандартов и учебного плана по данному направлению.

Программа обсуждена на заседании кафедры прикладной информатики протокол № 3 от «2» 11 2021 г.

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

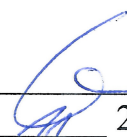


«2» 11 2021 г.

Согласовано:

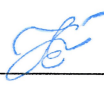
Председатель учебно-методической
комиссии института экономики и управления АПК:

Корольков А.Ф., к.э.н., доцент


«02» _____ 2021 г.

Заведующий выпускающей кафедрой прикладной информатики:

Худякова Е.В., д.э.н., профессор


_____ «__» _____ 20__ г.

Зав. отдела комплектования ЦНБ



_____ Ермилова Л.В.

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.4 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	10
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	13
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	14
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	14
6.1.1. <i>Примеры вопросов для устного опроса</i>	14
6.1.2. <i>Примеры задания</i>	14
6.1.3. <i>Вопросы к экзамену</i>	15
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	17
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	17
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	18
8. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	18
9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	18
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	19
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	20
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	9
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
4.4 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	11
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	14

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	15
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	15
6.1.1. Примеры вопросов для устного опроса	15
6.1.2. Примеры задания	15
6.1.3. Вопросы к экзамену	16
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	18
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	18
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	19
8. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	19
9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	19
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	21

Аннотация

рабочей программы учебной модульной дисциплины Б1.О.27.03 «Алгоритмы и структуры данных» для подготовки бакалавра по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии» направленности «Информационные технологии анализа данных»

Цель освоения дисциплины: формирование знаний и умений в области методов представления данных в памяти ЭВМ, основных алгоритмов, оперирующих с ними, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, а также освоение методов решения задач и создание теоретической основы для изучения ряда специальных дисциплин.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ОПК-6 (ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.3).

Краткое содержание дисциплины: Структуры данных. Алгоритмы обработки данных. Файлы. Типы данных. Деревья. Графы. Способы представления и определение алгоритмов. Основные алгоритмы обработки данных. Свойства структур данных.

Общая трудоемкость дисциплины: 180/5 (часы/зач. ед.).

Промежуточный контроль: экзамен в 1 семестре.

1. Цель освоения дисциплины

Дисциплина «Алгоритмы и структуры данных» читается обучающимся 1 курса с целью формирования знаний и умений в области методов представления данных в памяти ЭВМ, основных алгоритмов, оперирующих с ними, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, а также освоение методов решения задач и создание теоретической основы для изучения ряда специальных дисциплин.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Алгоритмы и структуры данных» включена в обязательную часть учебного плана. Дисциплина «Алгоритмы и структуры данных» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессиональных стандартов, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

Знания, полученные обучающимися в ходе обучения в общеобразовательных учреждениях, являются базовыми для изучения дисциплины «Алгоритмы и структуры данных».

Дисциплина является основополагающей для изучения дисциплин «Технологии программирования», «Высокоуровневое программирование», «Системное программирование», «Базы данных» и др.

Рабочая программа дисциплины «Алгоритмы и структуры данных» 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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикатор достижения компетенции и его содержание	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				Знать	Уметь	Владеть
1.	ОПК-1	Способность 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	Знать сущность структур данных, алгоритмов обработки данных, принцип работы с файлами.	-	-
2.	ОПК-1	Способность применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	-	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с выполнением операций над структурами данных	-
3.	ОПК-1	Способность применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.3 Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	-	-	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования свойств структур данных

4.	ОПК-6	Способность разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий	ОПК-6.1 Знать методы алгоритмизации, языки и технологии программирования, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий	Знает алгоритмы обработки данных линейной структуры- сортировка, алгоритмы обработки данных линейной структуры- поиск, основные алгоритмы обработки данных, типы данных, способы представления и определение алгоритмов	-	-
5.	ОПК-6	Способность разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий	ОПК-6.2 Умеет применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий	-	Умеет применять алгоритм внешней сортировки, алгоритм поиска оптимального решения задачи, наследование для создания библиотеки абстрактного типа данных на Python.	-
6.	ОПК-6	Способность разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий	ОПК-6.3 Владеет навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач	-	-	Владеет навыками динамического программирования на Python, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач. единиц (180 часов), их распределение по видам работ и семестрам представлено в табл. 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час.
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	180
1. Контактная работа:	12,4
Аудиторная работа	12,4
<i>в том числе:</i>	
<i>лекции (Л)</i>	4
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	8
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	167,6
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, тестированию и т.д.)</i>	159
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	8,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Тема 1. Структуры данных	19,5	0,5	1	-	18
Тема 2. Алгоритмы обработки данных	20,5	0,5	1	-	19
Тема 3. Файлы	10,5	0,5	-	-	10
Тема 4. Типы данных	19,5	0,5	2	-	17
Тема 5. Деревья	11,5	0,5	1	-	10
Тема 6. Графы	20,5	0,5	2	-	18
Тема 7. Способы представления и определение алгоритмов	15,5	0,5	-	-	15
Тема 8. Основные алгоритмы обработки данных	20,5	0,5	-	-	20
Тема 9. Свойства структур данных	17	-	1	-	16
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	-	-	0,4	-
Самостоятельная работа	16	-	-	-	16
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	8,6	-	-	-	8,6
Итого по дисциплине	180	4	8	0,4	167,6

Содержание тем дисциплины «Алгоритмы и структуры данных»

4.3. Содержание учебного материала по разделам (темам)

Тема 1. Структуры данных.

Классификация структур данных. Операции над структурами данных. Типы данных линейной структуры. Линейные структуры данных с прямым и последовательным доступом. Стеки, очереди, очереди с приоритетом, деки, связанные списки. Односвязный линейный список, циклические списки, двусвязный линейный список. Мультисписки.

Тема 2. Алгоритмы обработки данных.

Алгоритмы обработки данных линейной структуры – сортировка. Сортировка Выбором. Сортировка обменом (пузырек). Сортировка вставками. Сортировка Слиянием. Анализ сложности алгоритмов. Сортировка Шелла. Быстрая сортировка. Пирамидальная сортировка. Анализ сложности алгоритмов. Алгоритмы обработки данных линейной структуры – поиск. Методы поиска. Последовательный поиск. Бинарный поиск. Интерполирующий поиск. Фибоначчиев поиск. Анализ сложности алгоритмов.

Тема 3. Файлы.

Файлы. Операции с данными на внешних носителях: внешний поиск, внешняя сортировка. Сортировка прямым слиянием. Сортировка естественным слиянием. Сбалансированное многопутевое слияние.

Тема 4. Типы данных.

Типы данных нелинейной структуры. Деревья. Терминология деревьев. Способы отображения деревьев. Двоичные (бинарные) деревья. Структура бинарного Дерева. Идеально сбалансированные деревья.

Тема 5. Деревья.

Двоичные деревья выражений. Деревья двоичного поиска. Операции с двоичными деревьями: поиск по дереву, алгоритмы обхода дерева, копирование и удаление деревьев, удаление из дерева. Бинарные деревья, представляемые массивами. Оптимальные деревья поиска. Сбалансированные деревья. Основные определения. Узлы AVL-дерева. Включение в сбалансированное дерево. Повороты. Удаление из сбалансированного дерева.

Тема 6. Графы.

Графы. Основные понятия и определения. Способы задания графов. Алгоритмы на графах. Поиск в глубину. Бектрекинг. Поиск в ширину. Оптимизационные алгоритмы. Кратчайшие пути. Достижимость и алгоритм Уоршолла. Кратчайшие пути между всеми парами вершин. Нахождение центра ориентированного графа. Эвристический поиск. Поиск на игровых деревьях (графах).

Тема 7.Способы представления и определение алгоритмов.

Понятие алгоритма, его исполнители и свойства. Подходы к определению понятия алгоритм. Формализация алгоритмов в терминах машины Тьюринга и машины Поста. Способы представления алгоритмов. Основные алгоритмические структуры. Определение сложности алгоритма.

Тема 8. Основные алгоритмы обработки данных.

Получисленные алгоритмы. Комбинаторные алгоритмы. Рекурсивные алгоритмы.

Тема 9. Свойства структур данных.

Основные понятия и свойства структур данных. Статические структуры данных. Полудинамические и динамические структуры данных.

4.4 Лекции/практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций/ практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Тема 1. Структуры данных	Лекция №1. Структуры данных: сущность, классификация, операции над ними	ОПК-1.1 ОПК-1.2	-	0,5
		ПЗ №1. Реализация абстрактного типа данных		выполнение практических заданий, устный опрос	1
2.	Тема 2. Алгоритмы обработки данных	Лекция №2. Определение алгоритмов обработки данных	ОПК-6.1	-	0,5
		ПЗ №2. Алгоритм внешней сортировки. Алгоритм поиска оптимального решения задачи	ОПК-6.2	выполнение практических заданий, устный опрос	1
3.	Тема 3. Файлы	Лекция №3. Файлы. Операции с данными на внешних носителях	ОПК-6.1	-	0,5
4.	Тема 4. Типы данных	Лекция №4. Типы данных нелинейной структуры	ОПК-6.1	-	0,5
		ПЗ №3. Наследование для создания библиотеки абстрактного типа Данных. Шаблон для создания абстрактного универсального типа данных.	ОПК-6.2	выполнение практических заданий, устный опрос	1

№ п/п	№ темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		ПЗ №4. Тип данных «Хэш – таблица». Тип данных «Сбалансированное дерево». Тип данных «В - дерево». Тип данных «Ориентированный граф». Тип данных «Неориентированный граф»	ОПК-6.3	выполнение практических заданий, устный опрос	1
5.	Тема 5. Деревья	Лекция №5. Двоичные деревья выражений. Операции с двоичными деревьями.	ОПК-1.1	-	0,5
		ПЗ №5. Структура «Дерево»	ОПК-6.2	выполнение практических заданий, устный опрос	1
6.	Тема 6. Графы	Лекция №6. Графы. Основные понятия и определения.	ОПК-1.1	-	0,5
		ПЗ №6. Орграфы	ОПК-6.2 ОПК-6.3	выполнение практических заданий, устный опрос	1
		ПЗ №7. Задача о максимальном потоке	ОПК-6.2	выполнение практических заданий, устный опрос	1
7.	Тема 7. Способы представления и определение алгоритма	Лекция №7. Понятие алгоритма, его исполнители и свойства	ОПК-6.1	-	0,5
8.	Тема 8. Основные алгоритмы обработки данных	Лекция №8. Получисленные алгоритмы. Комбинаторные алгоритмы. Рекурсивные алгоритмы	ОПК-6.1	-	0,5
9.	Тема 9. Свойства структур данных	ПЗ №8. Динамическое программирование	ОПК-1.3 ОПК-6.3	устный опрос, защита выполненного задания	1

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины представлен в Таблице 5.

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	Тема 1. Структуры данных	Линейные структуры данных с прямым и последовательным доступом. Стеки, очереди, очереди с приоритетом, деки, связанные списки. Односвязный линейный список, циклические списки, двусвязный линейный список. Мультисписки. ОПК-1.1
2.	Тема 2. Алгоритмы обработки данных	Сортировка обменом (пузырек). Сортировка вставками. Сортировка Слиянием. Анализ сложности алгоритмов. Сортировка Шелла. Быстрая сортировка. Пирамидальная сортировка. Анализ сложности алгоритмов. Алгоритмы обработки данных линейной структуры – поиск. Методы поиска. Последовательный поиск. Бинарный поиск. Интерполирующий поиск. Фибоначчиев поиск. Анализ сложности алгоритмов. ОПК-6.1
3.	Тема 3. Файлы	Сортировка прямым слиянием. Сортировка естественным слиянием. Сбалансированное многопутевое слияние. ОПК-6.1
4.	Тема 4. Типы данных	Терминология деревьев. Способы отображения деревьев. Двоичные (бинарные) деревья. Структура бинарного Дерева. Идеально сбалансированные деревья. ОПК-6.1
5.	Тема 5. Деревья	Операции с двоичными деревьями: поиск по дереву, алгоритмы обхода дерева, копирование и удаление деревьев, удаление из дерева. Бинарные деревья, представляемые массивами. Оптимальные деревья поиска. Сбалансированные деревья. Основные определения. Узлы AVL-дерева. Включение в сбалансированное дерево. Повороты. Удаление из сбалансированного дерева. ОПК-1.1
6.	Тема 6. Графы	Алгоритмы на графах. Поиск в глубину. Бектрекинг. Поиск в ширину. Оптимизационные алгоритмы. Кратчайшие пути. Достижимость и алгоритм Уоршола. Кратчайшие пути между всеми парами вершин. Нахождение центра ориентированного графа. Эвристический поиск. Поиск на игровых деревьях (графах). ОПК-1.1
7.	Тема 7. Способы представления и определение алгоритма	Формализация алгоритмов в терминах машины Тьюринга и машины Поста. Способы представления алгоритмов. Основные алгоритмические структуры. Определение сложности алгоритма. ОПК-6.1
8.	Тема 9. Свойства структур данных	Основные понятия и свойства структур данных. Статические структуры данных. Полудинамические и динамические структуры данных. ОПК-1.3 ОПК-6.3

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Структуры данных: сущность, классификация, операции над ними	Л	Активная (проблемная) лекция, Лекция-визуализация
2.	Определение алгоритмов обработки данных	Л	Активная (проблемная) лекция, Лекция-визуализация
3.	Файлы. Операции с данными на внешних носителях	Л	Лекция-визуализация
4.	Типы данных нелинейной структуры	Л	Активная (проблемная) лекция, Лекция-визуализация
5.	Двоичные деревья выражений. Операции с двоичными деревьями.	Л	Активная (проблемная) лекция, Лекция-визуализация
6.	Графы. Основные понятия и определения.	Л	Лекция-визуализация
7.	Понятие алгоритма, его исполнители и свойства	Л	Лекция-визуализация
8.	Получисленные алгоритмы. Комбинаторные алгоритмы. Рекурсивные алгоритмы	Л	Лекция-визуализация
9.	Реализация абстрактного типа данных	ПЗ	Решение профессиональных задач
10.	Алгоритм внешней сортировки. Алгоритм поиска оптимального решения задачи	ПЗ	Решение профессиональных задач
11.	Наследование для создания библиотеки абстрактного типа данных. Шаблон для создания абстрактного универсального типа данных.	ПЗ	Решение профессиональных задач
12.	Тип данных «Хэш – таблица». Тип данных «Сбалансированное дерево». Тип данных «В - дерево». Тип данных «Ориентированный граф». Тип данных «Неориентированный граф»	ПЗ	Решение профессиональных задач
13.	Структура «Дерево»	ПЗ	Решение профессиональных задач
14.	Орграфы	ПЗ	Решение профессиональных задач
15.	Задача о максимальном потоке	ПЗ	Решение профессиональных задач

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
16.	Динамическое программирование	ПЗ Решение профессиональных задач

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

6.1.1. Примеры вопросов для устного опроса

К теме 1. Структуры данных.

1. Классификация структур данных.
2. Операции над структурами данных.
3. Типы данных линейной структуры.
4. Линейные структуры данных с прямым и последовательным доступом.
5. Стеки, очереди, очереди с приоритетом, деки, связанные списки.
6. Односвязный линейный список, циклические списки, двусвязный линейный список.
7. Мультисписки.

К теме 2. Алгоритмы обработки данных.

1. Алгоритмы обработки данных линейной структуры – сортировка.
2. Сортировка выбором.
3. Сортировка обменом (пузырек).
4. Сортировка вставками.
5. Сортировка слиянием.
6. Анализ сложности алгоритмов.
7. Сортировка Шелла.
8. Быстрая сортировка.
9. Пирамидальная сортировка.
10. Анализ сложности алгоритмов.
11. Алгоритмы обработки данных линейной структуры – поиск.
12. Методы поиска.
13. Последовательный поиск.
14. Бинарный поиск.
15. Интерполирующий поиск.
16. Фибоначчиев поиск.

6.1.2. Примеры задания

Задания к теме 1 «Структуры данных»

1. Описать структуру с именем STUDENT, содержащую следующие поля: фамилия и инициалы; номер группы; успеваемость (массив из 5 элементов) сортировка по номеру группы.

2. Описать структуру с именем AEROFLOT, содержащую следующие поля: название пункта назначения; номер рейса; тип самолета. сортировка по номеру рейса.
3. Описать структуру с именем WORKER, содержащую следующие поля: фамилия и инициалы работника; название занимаемой должности; год поступления на работу. сортировка по году поступления на работу.
4. Описать структуру с именем TRAIN, содержащую следующие поля: название пункта назначения; номер поезда; время отправления, сортировка по номеру поезда.
5. Описать структуру с именем MARSH, содержащую следующие поля: название начального пункта маршрута; название конечного пункта маршрута; номер маршрута.

6.1.3. Вопросы к экзамену

1. Процесс создания компьютерной программы.
2. Псевдоязык и пошаговая «кристаллизация» алгоритмов.
3. Эвристические алгоритмы.
4. Понятия типа данных, структуры данных, абстрактного типа данных.
5. Понятие указателя.
6. Понятие курсора.
7. Массивы.
8. Записи.
9. Файлы.
10. Понятие абстрактного типа данных список.
11. Связные списки.
12. Дважды связные списки.
13. Понятие стека.
14. Понятие очереди.
15. Рекурсии и рекурсивные процедуры.
16. Дерево как иерархическая структура узлов.
17. Неупорядоченные и упорядоченные деревья.
18. Способы обхода узлов дерева.
19. Помеченные деревья и деревья выражений.
20. Вычисление «наследственных» данных.
21. Коды Хаффмана.
22. Создание дерева Хаффмана.
23. Алгоритм Хаффмана и его реализация.
24. Линейно упорядоченное множество.
25. Основные операции, выполняемые над множествами.
26. Операторы абстрактных типов данных, основанных на множествах.
27. Отображения множеств.
28. Словарь как абстрактный тип множества.
29. Хеширование как метод реализации словарей.
30. Открытое хеширование.
31. Закрытое хеширование.
32. Оценка эффективности хеш-функций.
33. Реструктуризация хеш-таблиц.

34. Очередь с приоритетами как модель множества.
35. Реализация очереди с приоритетами посредством частично упорядоченных деревьев.
36. Сложные множества.
37. Отношения «многие-ко-многим».
38. Структуры мультисписков.
39. Деревья двоичного поиска.
40. Понятия ориентированного и неориентированного графов.
41. Матрица смежности.
42. Абстрактные типы данных для ориентированных графов.
43. Задача нахождения кратчайшего пути с одним источником.
44. «Жадный» алгоритм Дейкстры.
45. Нахождение кратчайших путей между парами вершин.
46. Алгоритм Флойда и его реализация.
47. Нахождение центра ориентированного графа.
48. Поиск ориентированного графа в глубину.
49. Ориентированный ациклический граф.
50. Топологическая сортировка.
51. Остовные деревья минимальной стоимости.
52. Алгоритм Прима.
53. Алгоритм Крускала.
54. Обход неориентированного графа методом поиска в глубину.
55. Обход неориентированного графа методом поиска в ширину.
56. Последовательный поиск в массивах.
57. Последовательный поиск в связных списках.
58. Бинарный поиск в массивах.
59. Бинарный поиск в связных списках.
60. Задача сортировки.
61. Сортировка методом «пузырька».
62. Сортировка вставками.
63. Сортировка посредством выбора.
64. Временная сложность методов сортировки.
65. Процедура быстрой сортировки.
66. Временная сложность быстрой сортировки.
67. Абстрактный алгоритм пирамидальной сортировки.
68. Двухэтапная «карманная» сортировка.
69. Общая поразрядная сортировка.
70. Сортировка Шелла.
71. Определение эффективности алгоритма.
72. Подходы к решению рекуррентных соотношений.
73. Общее решение рекуррентных соотношений.
74. Однородные и частные решения рекуррентных уравнений.
75. Метод декомпозиции при разработке алгоритмов.
76. Таблицы решений в динамическом программировании.
77. Задача триангуляции многоугольника.
78. «Жадные» алгоритмы как эвристики.

- 79. Задача коммивояжера и гамильтонов цикл.
- 80. Метод поиска с возвратом.
- 81. Метод альфа-бета отсечения.
- 82. Ограничения эвристических алгоритмов.
- 83. Эвристический поиск.
- 84. Поиск на игровых деревьях (графах).

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, осуществляется в ходе текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся.

Таблица 7

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» 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. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
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. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).
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. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Апанасевич, С. А. Структуры и алгоритмы обработки данных. Линейные структуры: учебное пособие / С. А. Апанасевич. — Санкт-Петербург: Лань,

2019. — 136 с. — ISBN 978-5-8114-3366-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113934>

2. Павлов, Л. А. Структуры и алгоритмы обработки данных : учебник для вузов / Л. А. Павлов, Н. В. Первова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-7259-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156929>

7.2 Дополнительная литература

1. Гулаков, В. К. Структуры и алгоритмы обработки многомерных данных : монография / В. К. Гулаков, А. О. Трубаков, Е. О. Трубаков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-7965-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169812>

2. Информатика: учебник / под ред. Н.В. Макаровой. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 765 с. (60 экз.)

3. Окулов, С. М. Программирование в алгоритмах : учебное пособие / С. М. Окулов. — 7-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 386 с. — ISBN 978-5-93208-521-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172252>

4. Тюкачев, Н. А. С#. Алгоритмы и структуры данных : учебное пособие для вузов / Н. А. Тюкачев, В. Г. Хлебостроев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 232 с. — ISBN 978-5-8114-8247-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172708>.

8. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Все разделы	Microsoft Windows 7	Операционная система	Microsoft	2009
2		Microsoft Office 2010	Пакет офисных программ		2010
3		Internet Explorer 10 или совместимый	Браузер		2012

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

Лекции проводятся в специализированной аудитории, оборудованной мультимедийным проектором для демонстрации компьютерных презентаций.

Для проведения практических занятий по дисциплине «Алгоритмы и структуры данных» необходима аудитория для проведения практических занятий.

Таблица 9

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
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций (№ 214, уч. корпус № 1)	Видеопроектор 3500 Лм, Ноутбук HP 15-da0065ur, 15.6", Intel Pentium
Аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. (№ 214, уч. корп. № 1)	Видеопроектор 3500 Лм, Ноутбук HP 15-da0065ur, 15.6", Intel Pentium
Аудитория для проведения практических занятий групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. (№ 214, уч. корп. № 1)	Видеопроектор 3500 Лм, Ноутбук HP 15-da0065ur, 15.6", Intel Pentium
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова	Читальные залы библиотеки
Общежитие № 7	Комната для самоподготовки

10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Посещение лекционных (с конспектированием рассматриваемых вопросов) и практических занятий (с выполнением практических работ), а также проработка рекомендуемой литературы являются необходимым и достаточным условием для получения необходимых знаний, практических умений и навыков по изучаемой дисциплине.

Подготовка студентов к занятиям носит индивидуальный характер, но такая подготовка должна включать изучение конспектов лекций и рекомендуемой литературы, что позволяет усвоить необходимые знания по изучаемой теме. Для получения консультаций по вопросам, ответы на которые студент не смог найти в процессе проработки материалов, предусмотрено внеаудиторное время.

Самостоятельная работа студентов должна быть выполнена в объеме, предусмотренном данной рабочей программой. Самостоятельная работа формирует навыки поиска необходимой информации и способствует лучшему усвоению материала.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятие лекционного типа, обязан отработать его в одной из следующих форм:

- индивидуальная консультация по инициативе студента (рекомендуемая форма);
- индивидуальная проработка студентом лекционного материала по рекомендуемой литературе, компьютерным презентациям и конспектам, выполненным другими студентами, с последующим устным опросом;
- реферат на тему, предложенную преподавателем.

Трудоемкость реферата не может превышать количества часов лекционных занятий, пропущенных студентом. Рекомендуемый объем реферата – не более 10 страниц. Оригинальность реферата проверяется. По требованию преподавателя студент должен быть готов представить доказательства оригинальности реферата (например, ксерокопии использованных источников, сайты в сети Интернет, копии библиотечных абонентских карточек и др.), а также объяснить значения терминов, встречающихся в реферате.

С разрешения преподавателя студент имеет право отработать пропущенное практическое задание самостоятельно и отчитаться по нему на ближайшем практическом занятии (если это не противоречит его плану) либо во время, назначенное преподавателем для индивидуальных консультаций.

Если самостоятельная отработка практической работы невозможна по техническим причинам либо в связи с недостаточной подготовленностью студента, то кафедра прикладной информатики организует дополнительное практическое занятие для всех студентов, не выполнивших практические работы в срок и не отработавших их самостоятельно.

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

11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Преподавание курса «Алгоритмы и структуры данных» должно носить контекстный характер. В процессе обучения должна четко прослеживаться целевая установка на развитие личности; интеграционное единство форм, методов и средств обучения; взаимодействие обучаемых и педагогов; индивидуальный стиль педагогической деятельности.

Реализация технологий контекстного обучения в профессионально-образовательном процессе обеспечивается соблюдением следующих условий:

- мотивационное обеспечение субъектов педагогической деятельности и учение, основанное на реализации их личностных функций в этом процессе;
- наличие четкой и диагностически заданной цели образования, т.е. измеримого представления об ожидаемом результате;
- представление учебного материала в виде системы познавательных и практических задач, ситуаций, заданий, проектов, упражнений и др.;

- указание способов взаимодействия субъектов профессионально-образовательного процесса;
- обозначение границ правилосообразной (алгоритмической) и творческой деятельности педагогов, допустимого отклонения от правил;
- обеспечение открытости обучения профессиональному будущему, направленность на его предвосхищение.

Говоря о лекционном курсе, как составляющей дисциплины «Алгоритмы и структуры данных», то он должен быть логическим и последовательным. Каждая лекция должна, согласно правилам дидактики, начинаться с актуализации знаний. Чтение лекций должно происходить на основе проблемного метода обучения, что будет стимулировать деятельность студентов к самостоятельному поиску знаний. Интерес к изучению материала преподаватель должен стимулировать, используя наглядные методы обучения (мультимедийные презентации, иллюстрации, стенды и т.д.). Помимо традиционной лекции необходимо использовать проблемные лекции, лекции-визуализации, бинарные лекции и т.д.

В начале каждой лекции следует четко формулировать цель, которую необходимо достигнуть посредством решения ряда задач. При этом сами задачи должны быть четко оговорены. Важная роль на лекции должна быть отведена дискуссии. Преподаватель заранее должен продумать траекторию изучения материала с вовлечением студентов в дискуссию. Это позволит на смену авторитарному методу обучению, укоренившемуся в современной системе образования, быть студентам собеседниками преподавателя. Эта особенность лекции важна для более глубокого понимания изучаемого материала.

Как и любое занятие, лекция должна заканчиваться подведением итогов и формулировкой выводов.

Что касается практических занятий, то для них должны соблюдаться такая же структура, как и для лекционных занятий: актуализация знаний, постановка цели и задач и т.д. Практическая работа также должна соответствовать принципам контекстного подхода, с использованием решения исследовательских задач профессиональной направленности. На практических занятиях должны быть использованы технологии дифференцированного обучения студентов, уделяя большее внимание «слабым» студентам, либо готовить разноуровневые задания.

Успех закрепления знаний и умений определяется стройной системой подобранных вопросов и рефератов для текущего контроля. Содержание реферата должно отражать проблемные и значимые вопросы в профессиональной деятельности студентов.

Контроль знаний студентов проводится в формах текущей аттестации. Текущая аттестация студентов проводится постоянно на практических занятиях с помощью контроля результатов выполнения практических заданий, устного опроса, а также на контрольной неделе. Промежуточная аттестация студентов проводится в форме экзамена (1 семестр).

Программу разработала:

к.п.н., доцент Быстренина И.Е.



РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу модульной дисциплины Б1.О.27.03 «Алгоритмы и структуры данных» ОПОП ВО по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленность «Информационные технологии анализа данных» (квалификация выпускника – бакалавр)

Харитоновой Анной Евгеньевной, доцентом кафедры статистики и кибернетики ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, кандидатом экономических наук (далее по тексту рецензент) проведено рецензирование рабочей программы дисциплины «Алгоритмы и структуры данных» ОПОП ВО по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленность «Информационные технологии анализа данных» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» на кафедре прикладной информатики (разработчик – Быстренина Ирина Евгеньевна, доцент кафедры прикладной информатики, кандидат педагогических наук, доцент).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Алгоритмы и структуры данных» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

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

2. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

3. В соответствии с Программой за дисциплиной «Алгоритмы и структуры данных» закреплено две (ОПК-1, ОПК-6) компетенции (шесть индикаторов). Дисциплина «Алгоритмы и структуры данных» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

4. 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 «Алгоритмы и структуры данных» составляет 5 зачётных единиц (180 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Алгоритмы и структуры данных» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии» и возможность дублирования в содержании отсутствует,

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

8. Программа дисциплины «Алгоритмы и структуры данных» 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 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (устный опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления, защита практических работ), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что *соответствует* статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1.О ФГОС ВО направления 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника, дополнительной литературой – 4 наименования и *соответствует* требованиям ФГОС ВО направления 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Алгоритмы и структуры данных» 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 «Алгоритмы и структуры данных».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенного рецензирования можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Алгоритмы и структуры данных» ОПОП ВО по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленность «Информационные технологии анализа данных» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанной доцентом кафедры прикладной информатики, кандидатом педагогических наук Быстрениной И.Е., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент Харитонов А.Е., доцент кафедры статистики и кибернетики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева», кандидат экономических наук



(подпись)

« ____ » _____ 20__ г.