

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

подпись

« 27 » 04



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.02 «СЛОЖНОСТЬ АЛГОРИТМОВ И ЗАДАЧ»

Направление
подготовки/специальность 02.04.02 Фундаментальная информатика и
информационные технологии

Направленность (профиль) / специализация _____
Компьютерные науки

Программа подготовки _____ академическая

Форма обучения _____ очная

Квалификация (степень) выпускника _____ магистр

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины «Сложность алгоритмов и задач» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (профиль) 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Программу составила:

О.Н. Лапина доцент кафедры
вычислительных технологий,
канд. физ.-мат. наук



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры вычислительных технологий, протокол № 7 «03» апреля 2018 г.
Заведующий кафедрой (разработчика) А.И. Миков


подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры вычислительных технологий, протокол № 7 «03» апреля 2018 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) А.И. Миков


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 1 «20» апреля 2018 г.
Председатель УМК факультета Малыхин К.В.

Руководитель магистерской программы А.И. Миков


подпись

Рецензенты:

Зайков В.П. Ректор НЧОУ ВО «Кубанский институт информзащиты» д.экон. наук, к.т.н., доцент

Гаркуша О.В. доцент кафедры информационных технологий ФБГОУ ВПО «Кубанский государственный университет», кандидат физико-математических наук, доцент

1. Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цели освоения дисциплины

Целью преподавания и изучения дисциплины «Сложность алгоритмов и задач» является ознакомление студентов с фундаментальными алгоритмами обработки информации, с современными методами исследования алгоритмов и оценки их алгоритмической сложности.

1.2 Задачи дисциплины

Студент должен **получить** знания о понятии вычислимости и методах оценки сложности задач и алгоритмов; **уметь** эффективно использовать теорию сложности задач и алгоритмов для решения поставленных задач;

изучить основные алгоритмы обработки данных и методы оценки сложности алгоритмов и задач.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Сложность алгоритмов и задач» относится к базовой части блока Б1 профессиональных дисциплин основной образовательной программы. Для изучения дисциплины необходимо знание основ программирования, языков программирования. Понятие алгоритма относится к фундаментальным понятиям информатики и математики. Исследование алгоритмов привело к созданию новой дисциплины – теории сложности алгоритмов и задач. Межпредметные связи: математическая логика, теоретические основы информатики, основы дискретной математики.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих **профессиональных компетенций**:

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОК-1	Способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Основы абстрактного мышления, анализа, синтеза	Мыслить абстрактно	Способностью абстрактному мышлению, анализу, синтезу
2.	ОПК-3	Способностью использовать применять углубленные теоретические и практические знания в области фундаментальной информатики и информацион-	Основные фундаментальные алгоритмы обработки информации	Эффективно использовать теорию сложности задач и алгоритмов для решения поставленных задач	Способностью использовать применять углубленные теоретические практические знания в области фундаментальной информатики и информационных технологий, основные

		ных технологий			алгоритмы обработки данных
3.	ПК-3	Способностью разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач проектной и производственно-технологической деятельности	Способы разработки концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач	Разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач проектно и производственно-технологической деятельности	Методами оценки сложности алгоритмов и задач

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		В			
Контактная работа, в том числе:	56,3	56,3			
Аудиторные занятия (всего):	56	56			
Занятия лекционного типа	28	28	–	–	–
Лабораторные занятия	28	28	–	–	–
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	–	–	–	–	–
	–	–	–	–	–
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	-	–	–	–
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3	–	–	–
Самостоятельная работа, в том числе:	61	61			
Курсовая работа	–	–	–	–	–
Проработка учебного (теоретического) материала	30	30	–	–	–
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	31	31	–	–	–
Реферат	–	–	–	–	–
Подготовка к текущему контролю	-	-	–	–	–
Контроль:	экзамен	экзамен			
Подготовка к экзамену	26,7	26,7	–	–	–
Общая трудоёмкость	час.	144	144	–	–
	в том числе контактная работа	56,3	56,3	–	–
	зач. ед.	4	4	–	–

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в В семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Сложность алгоритмов с одним исполнителем	27	8		8	11
2.	Сложность алгоритмов с r исполнителями	52	12		14	26
3.	Сложность задач	22	4		4	14
4.	Существование алгоритмов	16	4		2	10
5.	Подготовка к экзамену	26,7				
6.	ИКР	0,3				
	<i>Итого по дисциплине:</i>	144	28		28	61

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Сложность алгоритмов с одним исполнителем	Понятие сложности алгоритмов. Функции сложности циклических алгоритмов. Функции сложности рекурсивных алгоритмов. Асимптотический анализ верхней и средней оценок сложности алгоритмов; стандартные классы сложности; эмпирические измерения эффективности алгоритмов. Анализ сложности основных алгоритмов обработки информации: Основные алгоритмы над числами; алгоритмы последовательного и бинарного поиска; алгоритмы сортировки сложности $O(N*N)$ и $O(N*\log N)$; деревья бинарного поиска; алгоритмы с графами.	ЛР, РГЗ
2	Сложность алгоритмов с r исполнителями.	Сложность параллельных вычислений. Сложность распределенных вычислений.	ЛР, РГЗ
3	Сложность задач	Понятие сложности задач. Классы сложности задач. Параметризованная сложность.	ЛР, РГЗ

4	Существование алгоритмов	Понятие об алгоритмической неразрешимости. Задача о разрешимости диофантова уравнения. Машина Тьюринга, нормальные алгорифмы Маркова. Разрешимые и неразрешимые проблемы; проблема остановки и эквивалентности для машин Тьюринга, невычислимые функции	ЛР, РГЗ
---	--------------------------	---	---------

2.3.2 Занятия семинарского типа

Учебным планом не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

Лабораторные работы заключаются в написании процедур (программ), анализе сложности алгоритмов, построении функции сложности алгоритмов, получении асимптотических оценок сложности, проведении экспериментальных расчетов.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Понятие сложности алгоритма, анализ сложности циклических алгоритмов. Оценка сложности ветвящихся алгоритмов.	Отчет по лабораторной работе
2.	Оценка сложности простейших рекурсивных алгоритмов. Рекуррентные соотношения. Написать процедуры: Рекурсивная функция для поиска корня уравнения $f(x) = 0$ с заданной точностью методом деления отрезка пополам.	Отчет по лабораторной работе
3.	Асимптотический анализ верхней и средней оценок сложности алгоритмов.	Отчет по лабораторной работе
4.	Анализ сложности взаимно рекурсивных алгоритмов. Взаимно-рекурсивный алгоритм построения кривой Серпинского.	РГЗ
5.	Сложность алгоритмов с бинарными деревьями. Алгоритмы последовательного и бинарного поиска.	РГЗ
6.	Алгоритмы с графами. Алгоритмы поиска в глубину и ширину. Алгоритмы поиска кратчайших путей.	РГЗ
7.	Оценка сложности параллельных алгоритмов. Оценить сложность перемножения квадратных матриц и сложность решения системы линейных уравнений методом Гаусса на многопроцессорной ЭВМ.	РГЗ
8.	Оценка сложности параллельных алгоритмов. Оценить сложность параллельных алгоритмов сортировки (поразрядная сортировка, битоническая).	РГЗ
9.	Оценка сложности параллельных алгоритмов. Оценить сложность параллельных алгоритмов сортировки Бэтчера.	РГЗ
10.	Оценка сложности параллельных алгоритмов. Оценить сложность решения системы линейных уравнений методами Холецкого, Якоби на многопроцессорной ЭВМ.	РГЗ

11.	Оценка сложности распределенных алгоритмов. Оценка сложности распределенного алгоритма волнового алгоритма обхода.	РГЗ
12.	Оценка сложности распределенных алгоритмов. Оценка сложности распределенного алгоритма нахождения диаметра графа.	РГЗ
13.	Параметризованная сложность. Задача изоморфизма графов.	РГЗ
14.	Разработка простейших программ машины Тьюринга. Разработка простейших алгоритмов Маркова.	Отчет по ЛР

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Учебным планом не предусмотрены.

2.3.5 Расчетно-графические задания

По дисциплине студентом выполняется индивидуальное расчетно-графическое задание – разработка, реализация и оценка сложности алгоритма. Темы заданий для каждого студента различны. Задача РГЗ состоит в проверке умений студента и проверки эффективности его самостоятельной работы. Общая тематика соответствует тематике лабораторных работ.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного материала, выполнение индивидуальных заданий.	Учебное пособие: Вычислимость и сложность алгоритмов. / А. И. Миков, О. Н. Лапина ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т, Каф. вычислительных технологий. - Краснодар, 2013. - 78 с.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- Для лиц с нарушениями зрения:
- в печатной форме увеличенным шрифтом,
 - в форме электронного документа,

- Для лиц с нарушениями слуха:
- в печатной форме,
 - в форме электронного документа.

- Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
- в печатной форме,
 - в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

Используемые интерактивные образовательные технологии:

- Компьютерные презентации и обсуждение.
- Разбор конкретных ситуаций (задач), тренинги по решению задач, компьютерные симуляции (программирование алгоритмов).

Технология адаптивного обучения (индивидуализированное обучение).

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
В	Л	Компьютерные презентации и обсуждение	28
	ЛР	Разбор конкретных ситуаций (задач), тренинги по решению задач, компьютерные симуляции (программирование алгоритмов)	28
Итого:			56

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля выполнения индивидуальных расчетно-графических заданий, лабораторных работ, средств итоговой аттестации (экзамена).

4.1.1 Пример типовых заданий для РГЗ

Задание: Найти вид функции сложности для следующих алгоритмов, провести сравнительный анализ с другими известными алгоритмами, написать отчет.

1. Алгоритмы с взаимной рекурсией. Привести примеры алгоритмов, провести анализ сложности алгоритмов (Получить рекурсивные формулы для оценки сложности и аналитический вид или асимптотические оценки сложности).
2. Методы оптимизации алгоритмов (пример: алгоритм Штрассена перемножения матриц – нужно рассмотреть другие алгоритмы!). Привести пример классического алгоритма и оптимизированного алгоритма, провести сравнительный анализ сложности.
3. Быстрое преобразование Фурье. Применение к перемножению полиномов и длинных чисел.
4. Алгоритмы сортировки больших объемов данных. Метод сдваивания, Терабайтовая сортировка.
5. Алгоритмы сортировки больших объемов данных. Параллельные алгоритмы сортировки (поразрядная сортировка, битоническая сортировка) .
6. Алгоритмы сортировки больших объемов данных. Параллельная сортировка Бэтчера.
7. Разработать параллельный алгоритм, проверяющий изоморфны ли два графа. Графы заданы матрицами смежностей вершин, располагающимися в общей памяти. Предполагается, что вычислительная система содержит p универсальных процессоров, работающих независимо. Проведите оценку сложности алгоритма.
8. Волновой (распределенный) алгоритм (определение, примеры). Сложность волнового алгоритма обхода (примеры).
9. Волновой алгоритм Ли – поиска кратчайшего пути между вершинами графа. Анализ сложности.

10. Разработать распределенный алгоритм, вычисляющий максимальную степень вершины графа – узла распределенной вычислительной системы. Этот алгоритм относится к классу self-aware, т.е. исследуется граф самой вычислительной системы. Результат вычисления должен быть сообщен всем узлам распределенной системы. Оценить сложность алгоритма в зависимости от количества узлов в системе.
11. Разработать распределенный алгоритм, вычисляющий диаметр графа – максимальное из расстояний между парами вершин – узлов распределенной вычислительной системы. Граф изображает структуру этой системы. Оценить сложность алгоритма.
12. Распределенные алгоритмы раскраски графа.

Отчет по выполнению РГЗ должен содержать:

- постановку задачи;
- описание алгоритма;
- аналитический анализ сложности алгоритма;
- список использованной литературы.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценка успеваемости магистра осуществляется по результатам:

- выполнения лабораторных работ;
- оценки, выставляемой при сдаче индивидуальных расчетно-графических заданий – разработка, реализация и оценка сложности алгоритма;
- ответа на экзамене (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

4.2.1 Перечень вопросов, которые выносятся на экзамен

1. Анализ сложности алгоритмов. Основные понятия и определения. Функции сложности. Сложность данных. Основные методы и приемы анализа сложности алгоритмов. Линейные и ветвящиеся алгоритмы. Примеры.
2. Основные методы и приемы анализа сложности алгоритмов. Циклические (for) алгоритмы. Циклические (while, repeat) алгоритмы. Примеры.
3. Анализ сложности рекурсивных алгоритмов. Рекуррентные уравнения. Линейная рекурсия. Нелинейная рекурсия.
4. Анализ сложности взаимно рекурсивных алгоритмов. Рекуррентные уравнения. Решение рекуррентных уравнений. Примеры.
5. Алгоритм умножения длинных целых чисел. Алгоритм возведения целого числа в большую целую степень.
6. Алгоритм Ф.Штрассена перемножения матриц.
7. Процедуры сортировки. Минимальная, максимальная и средняя оценки сложности. Сложность быстрой сортировки Хоара.
8. Основные алгоритмы обработки строк.
9. Бинарные деревья. Сложность алгоритмов с бинарными деревьями.
10. Сложность алгоритмов с графами. Алгоритмы отыскания множества достижимых вершин в графе (поиск в глубину и в ширину).
11. Алгоритмы поиска кратчайшего пути в графе.
12. Сложность задачи. Основные понятия. Классы сложности задач.
13. Параметризованная сложность. Сложность задачи изоморфизма двух графов.

14. Оценка сложности параллельных алгоритмов. Сложность перемножения квадратных матриц и сложность решения системы линейных уравнений методом Гаусса на многопроцессорной ЭВМ.
15. Оценка сложности распределенных алгоритмов. Оценка сложности распределенного алгоритма выбора сайта.
16. Формализация понятия алгоритма. Введение в теорию конечных автоматов. Машины Тьюринга.
17. Машины Тьюринга. Простейшие программы машины Тьюринга.
18. Нормальные алгорифмы Маркова. Правила подстановки. Схема алгоритма. Примеры.
19. Понятие об алгоритмической неразрешимости. Задача о разрешимости диофантова уравнения.
20. Разрешимые и неразрешимые задачи. Доказательства несуществования алгоритма.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1. Королев Л.Н., Миков А.И. Информатика. Введение в компьютерные науки. – М.: Абрис, 2012(112 экз. в библиотеке КубГУ).
2. Миков А.И. Лапина О.Н. Вычислимость и сложность алгоритмов. Краснодар: Кубан.гос.ун-т, 2013. 79 с. (65 экз. в библиотеке КубГУ).
3. Миков А. И., Лапина О. Н. Вычислимость и сложность алгоритмов [Текст] : учебное пособие / ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т, Каф. вычислительных технологий. - Краснодар : [Кубанский государственный

университет], 2013. - 78 с. (65 экз. в библиотеке КубГУ).

4. Абрамов, С.А. Лекции о сложности алгоритмов : учебное пособие / С.А. Абрамов. - Москва : МЦНМО, 2009. - 253 с. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63276> .

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Ахо А.В., Хопкрофт Д.Э., Ульман Д.Д. Структуры данных и алгоритмы. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2000. (45 экз. в библиотеке КубГУ).
2. Быкова, В.В. Теоретические основы анализа параметризованных алгоритмов : монография / В.В. Быкова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. - 181 с. : табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-7638-2488-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364048>
3. Воеводин В.В., Вл.В. Воеводин. Параллельные вычисления. СПб, —БХВ-Петербург: 2002, 608 с. (50 экз. в библиотеке КубГУ).
4. Кузнецов О.П., Адельсон-Вельский Г.М. Дискретная математика для инженера.– СПб.:Лань, 2009, 395 с. (10 экз. в библиотеке КубГУ).

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. Афанасьев, К.Е. Основы высокопроизводительных вычислений : учебное пособие / К.Е. Афанасьев, И.В. Григорьева, Т.С. Рейн. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012. - Т. 3. Параллельные вычислительные алгоритмы. - 185 с. - ISBN 978-5-8353-1546-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232205>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Лабораторные работы выполняются, как правило, в компьютерном классе. Отдельные работы при определении функции сложности алгоритма могут выполняться в аудитории.

На лабораторных работах изучаются основные методы оценки сложности алгоритма. Студент должен создать программу, реализующую заданный алгоритм и вычислить сложность алгоритма.

Расчетно-графическое задание по дисциплине состоит в разработке алгоритма, его реализации на языке программирования C++ или Pascal и оценке сложности алгоритма.

Задания являются индивидуальными, т.е. формулируются для каждого студента отдельно.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Перечень информационных технологий.

- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении практических занятий.

Перечень необходимого программного обеспечения.

1. Microsoft Windows
2. Microsoft Office Professional Plus
3. Kaspersky Security
4. Embarcadero AcademicEdition
5. MS .NETFramework.
6. MS Visual Studio.

Перечень информационных справочных систем:

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ (<http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>).
2. Электронная библиотечная система "Университетская библиотека ONLINE" (www.biblioclub.ru).
3. Электронная библиотечная система издательства "Лань" (<https://e.lanbook.com>).
4. Электронная библиотечная система "Юрайт" (<http://www.biblio-online.ru>).

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащённость
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория с учебной мебелью (доски, столы, стулья)
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория с учебной мебелью
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащённый компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.