#### МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

#### «ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» Факультет информатики и информационных технологий

#### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

#### Теория алгоритмов

Кафедра информационных технологий и безопасности компьютерных систем

#### Образовательная программа

10.03.01 Информационная безопасность

Профиль подготовки: безопасность компьютерных систем

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная, очно-заочная

Статус дисциплины: входит в фундаментальный модуль ОПОП

Рабочая программа дисциплины «Теория алгоритмов» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность от «\_17\_» ноября 2020 г. № 1427.

Разработчик: Гаджиев Т.С., к.фм.н., доцент кафедры ИТиБКС	
7	
Рабочая программа дисциплины одобрена:	
45 - 10 - 10 - 10 - 10 - 10 - 10 - 10 - 1	
на заседании кафедры <i>U7и БИС</i> от «Ж» Об 204 г., протокол № 1	1
Зав. кафедрой доцент Ахмедов З.Х.;	
на заседании методической комиссии <u>И и ИТ</u> факультета о « 29 » <u>ос</u> 2021 г., протокол № 11 .	٢
Председатель Бакмаев А.Ш.	
Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим	
управлением « <u>09</u> » <u>07</u> 2021г.	
Начальник УМУ (подпись) Гасангаджиева А.Г.	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Теория алгоритмов» входит в фундаментальный модуль обязательной части образовательной программы бакалавриата, по направлению 10.03.01 Информационная безопасность.

Дисциплина реализуется на факультете информатики и информационных технологий кафедрой «Информационные технологии и безопасность компьютерных систем».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением разделов: интуитивное представление об алгоритмах; рекурсивные функции; машина Тьюринга; нормальные алгоритмы Маркова; машина с неограниченными регистрами; вычислимость и разрешимость; сортировка и поиск; оценка сложности алгоритмов.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных - ОПК-2, ОПК-7.

В рабочей программе дисциплины предусмотрено проведение учебных занятий в виде лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы.

Текущий контроль проводится в форме оценки *устного ответа, решения задач и упраженений, выполнения лабораторных работ*; промежуточный контроль – в форме экзамена.

Объем дисциплины в зачетных единицах -5 з.е., в академических часах -180 ч. Объем дисциплины в очной форме:

				Учеб	ные занятия				Форма промежу-
				точной аттестации					
) dr:		СРС, в	(зачет, дифферен-						
Семестр	0				том	цированный зачет,			
S	всего	его	Лек-	Лабора-	Практиче-	КСР	Консуль-	числе	экзамен
	ğ	BCE	ции	торные	ские заня-		тации	экза-	
				занятия	тия			мен	
1	180	100	36	32	32			80	Экзамен

#### Объем дисциплины в очно-заочной форме:

				Форма промежу-					
				точной аттестации					
ф			СРС, в	(зачет, дифферен-					
Семестр	0		TOM	цированный зачет,					
Ce	cer	всего	Лек-	Лабора-	Практиче-	КСР	Консуль-	числе	экзамен
	BC	BCE	ции	торные	ские заня-		тации	экза-	
				занятия	тия			мен	
1	180	64	32	16	16			116	Экзамен

#### 1. Цель и задачи изучения дисциплины

*Цель изучения дисциплины* заключается в формировании общепрофессиональных компетенций по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность, а также в обучении практическим навыкам разработки алгоритмов для решения конкретных задач и оценки их сложности.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомление с основными моделями алгоритмов и методами их построения;
- изучение вопросов, связанных с определением сложности алгоритмов, методов вычисления сложности работы алгоритмов;
- приобретение навыков разработки алгоритмов решения классических задач программирования;

создание условий для формирования самостоятельности, способности к принятию решений, профессиональной мобильности и других профессионально значимых личных качеств.

#### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Теория алгоритмов» входит в фундаментальный модуль обязательной части образовательной программы бакалавриата по направлению 10.03.01 Информационная безопасность.

Для освоения дисциплины студенты используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, сформированные при изучении дисциплин: «Математика», «Информатика», «Программирование».

Компетенции, сформированные при изучении данной дисциплины необходимы бакалаврам для изучения последующих дисциплин:

- языки программирования;
- интернет программирование;
- системное программирование;
- технология и методы программирования;
- научно-исследовательская работа;
- учебная практика;
- производственная практика.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения)

Код и наименование	Код и наименование ин-	Планируемые результаты	Процедура освоения
компетенции из	дикатора достижения	обучения	
ФГОС ВО	компетенций	-	
ОПК-2. Способен	ИД1.ОПК-2.1. <b>Знает:</b> co-	Знает: современные ин-	
применять информа-	временные информацион-	формационные технологии и	
ционно-	ные технологии и про-	программные средства, в	
коммуникационные	граммные средства, в том	том числе отечественного	
технологии, про-	числе отечественного про-	производства при решении	
граммные средства	изводства при решении	задач профессиональной	
системного и приклад-	задач профессиональной	деятельности.	
ного назначения, в том	деятельности.	Умеет: выбирать совре-	
числе отечественного	ИД2.ОПК-2.2. Умеет:	менные информационные	
производства, для ре-	выбирать современные	технологии и программные	
шения задач профес-	информационные техноло-	средства, в том числе отече-	Устный опрос,
сиональной деятельно-	гии и программные сред-	ственного производства при	письменный опрос
сти	ства, в том числе отече-	решении задач профессио-	
	ственного производства	нальной деятельности.	
	при решении задач про-	Имеет: навыки примене-	
	фессиональной деятельно-	ния современных информа-	
	сти.	ционных технологий и про-	
	ИД3.ОПК-2.3. <b>Имеет:</b>	граммных средств, в том	
	навыки применения со-	числе отечественного про-	
	временных информацион-	изводства, при решении за-	
	ных технологий и про-	дач профессиональной дея-	
	граммных средств, в том	тельности	
	числе отечественного про-		
	изводства, при решении		
	задач профессиональной		
	деятельности		
ОПК-7. Способен ис-	ИД1.ОПК-7.1. <b>Знает:</b> ос-	Знает: основные языки	
пользовать языки про-	новные языки программи-	программирования и работы	
граммирования и тех-	рования и работы с базами	с базами данных, операци-	
нологии разработки	данных, операционные	онные системы и оболочки,	

программных средств	системы и оболочки, со-	современные программные	
для решения задач	временные программные	среды разработки информа-	
профессиональной	среды разработки инфор-	ционных систем и техноло-	
деятельности	мационных систем и тех-	гий.	
	нологий.	<i>Умеет:</i> применять языки	
	ИД2.ОПК-7.2. <b>Умеет:</b>	программирования и работы	
	применять языки про-	с базами данных, современ-	
	граммирования и работы с	ные программные среды	Устный опрос,
	базами данных, современ-	разработки информацион-	письменный опрос
	ные программные среды	ных систем и технологий	
	разработки информацион-	для автоматизации бизнес-	
	ных систем и технологий	процессов, решения при-	
	для автоматизации бизнес-	кладных задач различных	
	процессов, решения при-	классов, ведения баз данных	
	кладных задач различных	и информационных храни-	
	классов, ведения баз дан-	лищ.	
	ных и информационных	Имеет: навыки програм-	
	хранилищ.	мирования, отладки и тести-	
	ИД3.ОПК-7.3. <b>Имеет:</b>	рования прототипов про-	
	навыки программирова-	граммно-технических ком-	
	ния, отладки и тестирова-	плексов задач	
	ния прототипов программ-		
	но-технических комплек-		
	сов задач		

- **4.** Объем, структура и содержание дисциплины 4.1. Объем дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 академических часов
- 4.2. Структура дисциплины
- 4.2.1. Структура дисциплины в очной форме:

Разделы и темы дисциплины	стр	местра	вклю рабо	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)			
	-	Неделя се	Лекции	Практические занятия	Лаборатор- ные занятия		Самостоя				
Модуль 1. Неформальное определение алгоритма. Модели вычислений											
Интуитивное представ- ление об алгоритмах	1		2	2	2		2	Устный опрос,			
Рекурсивные функции	1		4	4	2		4	задачи и упражнения,			
Машина Тьюринга	1		4	2	4		4	лабораторные работы			
Итого по модулю 1:			10	8	8		10				
Модуль 2. Дру	гие мо	дели	вычис	лений. І	Вычисли	мость и	і разреш	имость			
Нормальные алгоритмы Маркова	1		2	2	2		4	V×			
Машина с неограничен- ными регистрами	1		4	4	4		2	Устный опрос, задачи и упражнения,			
Вычислимость и разрешимость	1		4	2	2		4	лабораторные работы			
Итого по модулю 2:			10	8	8		10				
		Моду	ль 3. С	Сортиро	вка и по	риск					
Алгоритмы сортировки	1		4	4	4		6	Устный опрос,			
Алгоритмы поиска	1		4	4	4		6	задачи и упражнения, лабораторные работы			
	Модуль 1. Нее Интуитивное представление об алгоритмах Рекурсивные функции Машина Тьюринга Итого по модулю 1: Модуль 2. Дру Нормальные алгоритмы Маркова Машина с неограниченными регистрами Вычислимость и разрешимость Итого по модулю 2:	Модуль 1. Неформа.           Интуитивное представление об алгоритмах         1           Рекурсивные функции         1           Машина Тьюринга         1           Иного по модулю 1:         1           Модуль 2. Другие мод Нормальные алгоритмы Маркова         1           Машина с неограниченными регистрами         1           Вычислимость и разрешимость и разрешимость Итого по модулю 2:         1           Алгоритмы сортировки         1	Модуль 1. Неформальное           Интуитивное представление об алгоритмах         1           Рекурсивные функции         1           Машина Тьюринга         1           Интого по модулю 1:         1           Модуль 2. Другие модели           Нормальные алгоритмы Маркова         1           Машина с неограниченными регистрами         1           Вычислимость и разрешимость         1           Итого по модулю 2:         Моду           Алгоритмы сортировки         1	Модуль 1. Неформальное опред Питуитивное представление об алгоритмах         1         2           Рекурсивные функции         1         4           Машина Тьюринга         1         1           Интого по модулю 1:         10         10           Маркова         1         2           Машина с неограниченными регистрами         1         4           Вычислимость и разрешимость         1         4           Итого по модулю 2:         10         4           Алгоритмы сортировки         1         4	Разделы и темы дисциплины         ВКЛЮЧАЯ САМ работу студи емкосты           Модуль 1. Неформальное определение об алгоритмах           Рекурсивные функции         1         2         2           Интуитивное представление об алгоритмах         1         4         4           Рекурсивные функции         1         4         4           Итого по модулю 1:         10         8           Модуль 2. Другие модели вычислений. И маркова         1         2         2           Маркова         1         4         4         4           Машина с неограниченными регистрами         1         4         4         4           Вычислимость и разрешимость         1         4         2         10         8           Модуль 3. Сортировки         1         4         4         4	Разделы и темы дисциплины         включая самостояте работу студентов и емкость (в часа)           Модуль 1. Неформальное определение алгорит.           Интуитивное представление об алгоритмах         1         2         2         2           Рекурсивные функции         1         4         4         2         4           Итого по модуль 1:         10         8         8           Модуль 2. Другие модели вычислений. Вычисли	дисциплины         Работу студентов и трудо-емкость (в часах)         И вышина Тьюринга       1       2       2       2       2       2       2       2       2       2       2       2       2       2       2       2       2       2       4       4       2       2       4       4       2	Разделы и темы дисциплины         включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)           Модуль 1. Неформальное определение алгоритма. Модели вычи Интуитивное представление об алгоритмах           Рекурсивные функции         1         2         2         2         2           Машина Тьюринга         1         4         4         2         4           Имого по модулю 1:         10         8         8         10           Модуль 2. Другие модели вычислений. Вычислимость и разреш Машина с неограниченными регистрами         1         4         4         4         2         4           Вычислимость и разрешимость         1         4         4         4         2         4           Модуль 3. Сортировка и поиск         4         4         4         4         4         6			

	Итого по модулю 3:			8	8	8		12			
Модуль 4. Сложность алгоритмов											
1.	Оценка сложности алгоритмов	1		4	4	4		6	Устный опрос, задачи и упражнения,		
2.	2. Оценка сложности алгоритмов сортировки и поиска			4	4	4		6	лабораторные работы		
	Итого по модулю 4:			8	8	8		12			
					Моду	ль 5.					
	Экзамен (подготовка, сдача)							36	Экзамен		
	итого:			36	32	32		80			

### Структура дисциплины в очно-заочной форме:

<b>№</b> п/п	Разделы и темы дисциплины	стр	еместра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				тельная та	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)		
		Семестр	Неделя семестра	Лекции	Практические занятия	Лаборатор- ные занятия		Самостоятельная работа	• /		
	Модуль 1. Нес	рорма.	тьное	опред	еление с	ілгорит.	ма. Мод	ели вычі	ислений		
1.	Интуитивное представ- ление об алгоритмах	1		2	2			8	Устный опрос,		
2.	Рекурсивные функции	1		4	2	2		4	задачи и упражнения, лабораторные работы		
3.	Машина Тьюринга	1		2		2		8	лаоораторные раооты		
	Итого по модулю 1:			8	4	4		20			
Модуль 2. Другие модели вычислений. Вычислимость и разрешимость											
1.	Нормальные алгоритмы Маркова	1		2	2	2		6	Vomusijarna		
2.	Машина с неограничен- ными регистрами	1		4		2		6	Устный опрос, задачи и упражнения,		
3.	Вычислимость и разрешимость	1		2	2			8	лабораторные работы		
	Итого по модулю 2:			8	4	4		20			
			Моду	уль 3. (	Сортиро	вка и по	иск				
1.	Алгоритмы сортировки	1		4	2	2		10	Устный опрос,		
2.	Алгоритмы поиска	1		4	2	2		10	задачи и упражнения, лабораторные работы		
	Итого по модулю 3:			8	4	4		20			
		М	одули	<b>4.</b> Сл	ожност	ь алгори	<i>ш</i> мов				
1.	Оценка сложности алгоритмов	1		4	2	2		10	Устный опрос, задачи и упражнения,		
2.	Оценка сложности алгоритмов сортировки и поиска	1		4	2	2		10	лабораторные работы		
	Итого по модулю 4:			8	4	4		20			
		_			Моду	пь 5.					
	Экзамен (подготовка, сдача)							36	Экзамен		
	ИТОГО:			32	16	16		116			

## 4.2.1.1. Лекционный курс

№ п/п	Наименова- ние темы	Тру- доем- кость	Содержание	Формиру- емые компе-	Результаты освоения	Технологии обучения
				тенции		
			одуль 1. Неформальное определение алгории	пма. Модели в		
1.	Интуитивное	2	Неформальное понятие алгоритма; общие		Знает: современные	
	представление		черты, способы описания, виды и основ-		информационные техно-	
	об алгоритмах		ные принципы составления алгоритмов; подходы к уточнению понятия алгоритма		логии и программные средства, в том числе	
			подходы к уточнению понятия алгоритма		отечественного произ-	
2.	Рекурсивные	4	Происхождение рекурсивных функций;		водства при решении	
	функции		основные понятия теории рекурсивных		задач профессиональной	
			функций – простейшие функции, опера-		деятельности.	
			тор суперпозиции, оператор примитивной		Умеет: выбирать со- временные информаци-	
			рекурсии, примитивно-рекурсивные функции, функции Аккермана, оператор		онные технологии и	
			минимизации; общерекурсивные и ча-		программные средства, в	
			стично-рекурсивные функции; тезис Чёр-		том числе отечественно-	модульное,
			ча		го производства при	проблемное, практико-
3.	Машина	4	Основные определения; базис элементар-		решении задач профес-	ориентиро-
	Тьюринга		ных машин; операции над машинами	ОПК-2	сиональной деятельно-	ванное
			Тьюринга; универсальная машина Тьюринга; тезис Тьюринга; проблема	OHK-2	Имеет: навыки приме-	
			остановки; обобщение машины Тьюринга		нения современных ин-	
			<ul><li>машина фон Неймана</li></ul>		формационных техноло-	
			1		гий и программных	
					средств, в том числе	
					отечественного произ-	
					водства, при решении задач профессиональной	
					деятельности	
		Me	одуль 2. Другие модели вычислений. Вычисл	имость и разр		
1.	Нормальные	2	Нормальные алгоритмы; операции над		Знает: современные	
	алгоритмы		алгоритмами Маркова; принцип нормали-		информационные техно-	
	Маркова	4	зации		логии и программные	
2.	Машина с неограничен-	4	Основные определения; МНР- вычислимые функции; порождение вы-		средства, в том числе отечественного произ-	
	ными реги-		числимые функций – соединение про-		водства при решении	
	страми		грамм, подстановка, рекурсия, минимиза-		задач профессиональной	
	-		ция, развилка и повторение; тезис Чёрча		деятельности.	
3.	Вычислимость	4	Эквивалентность различных теорий алго-		Умеет: выбирать со-	
	и разреши-		ритмов; нумерация программ; нумерация		временные информаци- онные технологии и	
	мость		вычислимых функций; теоремы параметризации; универсальный алгоритм; нераз-		программные средства, в	модульное,
			решимые проблемы в теории вычислимо-	OHIC 2	том числе отечественно-	проблемное,
			сти; разрешимые и перечислимые множе-	ОПК-2	го производства при	практико- ориентиро-
			ства; теорема Райса		решении задач профес-	ванное
					сиональной деятельно-	Баннос
					сти. Имеет: навыки приме-	
					нения современных ин-	
					формационных техноло-	
					гий и программных	
					средств, в том числе	
					отечественного произ-	
					водства, при решении задач профессиональной	
					деятельности	
			Модуль 3. Сортировка и п	оиск		
1.	Алгоритмы	4	Сортировка с помощью прямого обмена;		Знает: основные языки	
	сортировки		сортировка с помощью прямого выбора;		программирования и	
			сортировка с помощью прямого включения; сортировка методом Шелла; быстрая		работы с базами данных, операционные системы и	
			ния; сортировка методом шелла; оыстрая сортировка		оболочки, современные	
2.	Алгоритмы	4	Последовательный (линейный) поиск;		программные среды	модульное,
	поиска		поиск с барьером; бинарный (двоичный,	ОПК-7	разработки информаци-	проблемное,
			дихотомический) поиск; интерполирую-	OHK-/	онных систем и техноло-	практико-
			щий поиск		гий.	ориентиро-
					Умеет: применять язы-	ванное
					ки программирования и работы с базами данных,	
					современные программ-	
					ные среды разработки	
					информационных систем	

					тизации бизнес- процессов, решения прикладных задач раз- личных классов, ведения баз данных и информа-	
					ционных хранилищ. <i>Имеет:</i> навыки про-	
					граммирования, отладки и тестирования прототи-	
					пов программно-	
					технических комплексов задач	
			Модуль 4. Сложность алгор	ритмов		
1.	Оценка сложности алгоритмов	4	Временная и пространственная сложность алгоритма; классы сложности – полиномиальность и эффективность, иерархия классов сложности; алгоритмическая сводимость задач		Знает: основные языки программирования и работы с базами данных, операционные системы и оболочки, современные	
2.	Оценка сложности алгоритмов сортировки и поиска	4	Анализ и оценка сложности алгоритмов сортировки; анализ и оценка сложности алгоритмов поиска	ОПК-7	программные среды разработки информационных систем и технологий.  Умеет: применять языки программирования и работы с базами данных, современные программные среды разработки информационных систем и технологий для автоматизации бизнеспроцессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ.  Имеет: навыки программирования, отладки и тестирования, отладки и тестирования прототипов программиро-	модульное, проблемное, практико- ориентиро- ванное

и технологий для автома-

#### 4.2.1.2. Лабораторные занятия

№	Наименование	Тру-	Содержание	Формиру-	Результаты освоения	Технологии		
п/п	темы	доем-		емые		обучения,		
		кость		компе- тенции		освоения		
		M	। Годуль 1. Неформальное определение алгор					
1.	Интуитивное представление об алгоритмах	2	Работа предполагает выполнение следующих этапов:  1. Получение у преподавателя задания на разработку программ для решения линейных, разветвляющихся и циклических задач.  2. Разработка и отладка заданных		Знает: современные информационные технологии и програмные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной			
2.	Рекурсивные функции	2	программ Работа предполагает выполнение следующих этапов:  1. Доказательство примитивной рекурсивности функций от одной и нескольких переменных.  2. Восстановление функций по схеме примитивной рекурсии	ОПК-2	задат профессиональной деятельности.  Умеет: выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профес-	модульное, дифферен- цированное, практико- ориентиро-		
3.	Машина Тьюринга	4	Работа предполагает выполнение следующих этапов:  1. Решение задач на обработку нечисловых данных.  2. Решение задач на обработку числовых данных (в унарной и десятичной системах счисления).  3. Создание циклических машин Тьюринга		сиональной деятельности. Имеет: навыки применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	ванное		

Пороживание достоя регорожите выполнение са- достоя предостоя предостоя предоставления и деятельности. В достоя предоставления и деятельности.   2. Маними с			M	одуль 2 Лиуна модали сынцелаций Выни	CHUMOCHI II DO	гранимаем.	
дующих уаловов   1 - Решения вашем на работу с числе- выми и интельеования объектами.   2 - Доказательство по программен объектами.   2 - Редоти предможние и интельество по программен объектами.   2 - Создащие авторитующе, работновида   2 - Редоти предможние и интельество по программен объектами.   2 - Создащие авторитующе, работновида   2 - Редоти предможние и интельество по пометру   2 - Редоти предможние объектами.   3 - Выячиесять поможние объектами.   3 - Выячиесять по пометру   2 - Редоти предможние объектами.   3 - Выячиесять поможние объектами.   3 - Выячиесятье поможние объектами.   4 - Редоти предможние объектами.   4 - Редоти предможние объектами.   3 - Выячиесятье поможние объектами.   3 - Вы	1	Нормальные			слимость и ра		
■ Мерхова     ■ 1. Решение жаза на работу с числования	1.		2				
Выдити по померу   Выготоризмов объектами   Выготоризмов высоризмов   Выготоризмов   Выготори						1 1	
2. Матичия с пеораничен- пами реги срами  с рабога предполагает выполнение спе- дующих уталов:  1. Согдате агторитиов, работаверить од  с чественных предполагает выполнения с  с чественных предполагает выполнения с  с чественных предполагает выполнения с  достигность:  3. Вызычесьны  1. Вычесьные регисания выполнения с  с чественных предполагает выполнения с  достигность   Модул. 3. Сорящирамы В  модул предполагает выполнения с  достигность   Модул. 3. Сорящирамы В  поисха.  1. Волучение упредополагает зада- пиня тар ваработку программа для агто- руктико сортирования с  достигность   модульное,  достигность   Модул. 3. Сорящирамы в  приграмы с  достигность   Модул. 3. Сорящирамы в  приграмы с  достигность   Модул. 3. Сорящирамы в  приграмы с  достигность   Модул. 4. Сорящовая в  приграмы с  достигность   модульное,  достигность   Модул. 4. Сорящовая в  приграмы с  достигность   модульное,  достигность   модульное,  достигность   Модул. 4. Споминосты выдиных  приграмы с  достигность   модульное,  достигность  модульное,  достигность  модульное,  достигность  модульное,  достигность  модульное,  достигность  модульное,  достигность  модульное,  достигность  модульное,  достигность  модульное,  достигность  модульное,  достигность  модульное,  достигность  модульное,  достигность  модульное,  достигность  модульное,  достигность  модульное,  достигность  модульное,  достигность  модульное,  достигность  модульное,  достигность  модульное,  достигность		1					
2. Маничие поограничения полительности.  3. Высчислина агоротном, работающих работающих работающих работающих работа предъежности.  3. Высчислина должно объектающей программы МНР по измост и работа предъежнает инполнение следующих таннов.  1. Вычисление мнера по программы МНР по измост и должно должн				2. Доказательство нормальной вы-		производства при решении	
веограничен- циами реги- страми   2				числимости функций		задач профессиональной	
Вынчисли	2.	Машина с	4	*			
Седений средства распротном, работающих с числовыми объектами.  3. Выеченен работа предполавате выполнение сведующих тапов:     Д. Выстановление программы МНР от номеря по программы МНР от номеру      Т. Вычисление помера по программы мине программы средств, для решение программы мине средств, для от миске отсечственного производства, для помера программы средств, для решения программы							
2. Одание апоритмов, работающих с числовами побъектами помость и разрешим должно производательной деятельной одновных производить и разрешим должно помости пом		•					
		страми				1	
3. Визчисии: мость и разре- шимость.     4. Догоризмы мине программы мине по померу     3. Получение программы мине программы мине по померу     4. Авторизмы соргатов в потражения и поиска     4. Авторизмы соргатов в получение упредовляется заданиям поиска     4. Работа предполагает выполнение слегурования поиска     4. Работа предполагает выполнение слегуровами.     4. Работа предполагает выполнение слегуровами догоризмы вы выполнение объемые поиска     5. Получение у предовляется заданиям программы поиска     5. Разработов на отлажка заданных программы поиска.     6. Разработов на отлажка заданных программы поиска     7. Разработов на отлажка заданных программы сетам предователя заданных программы поиска     7. Разработов на отлажка заданных программы поиска предователя заданных программы долегов, поиска программы программы программы программы программы					ОПК-2		
Мость в разрешимость   1. Вызмежение помера по программе   МИР   2. Восстановление программе   1. Вызмежение программе   1. Вызмежение программе   1. Вызмежение программе   1. Востановление претиме согретирновке   1. Востановление претиме согретирновке   1. Востановление следующих этапов.   1. Получение у преподвателя задания программе (1. Востановление претимо в программе программе   1. Востановление претиме программе   1. Получение у претодвателя заданиях   1. Востановление претиме   1. Востановление прети	3	Выичисли-	2			-	
Вычисаетие номера по программе МПР   2. Восстановление программы МПР   1. Опенка споль   1. Опенка споль   2. Опенка	J.		_	*			
2. Восстановление программы МНР по номеру      3. Получение у преподвателя выполнение следующих этапов:     4 Работа предполагает выполнение следующих этапов:     3. Получение у преподвателя задания на разработку программ для для программ продавил и работа предполагает выполнение следующих этапов:     4. Работа предполагает выполнение следующих этапов:     5. Получение у преподвателя задания на разработку программ для для программ про				1		Имеет: навыки примене-	
Во номеру   Померу   Программных средств, в том мисее отечественного производства, при решения задач профессиональной деятельности производства, при решения задач профессиональной деятельности производства, при решения задач профессиональной деятельности производства, при решения задачных профессиональной деятельности отражно сортировки.   В должение упреподвателя задачных программ   Работа предполагает выполнение следующих этапов:   Получение у преподвателя задачных программ для апторитьмо помеска   Работа предполагает выполнение следующих этапов:   ОПК-7						ния современных инфор-	
Том числе отгесетенного производства, при решении задач пробремания и программарования и работа предполагает выполнение следующих этапов:  2. Алгоритмы поиска  2. Алгоритмы поиска  2. Разработки потпадка заданных программарования и работа предполагает выполнение следующих этапов:  1. Получение у преполавателя задания поиска  2. Разработки потпадка заданных программарования и работа предполагает выполнение следующих этапов:  2. Разработки потпадка заданных программарования и работа предполагает выполнение следующих этапов:  3. Работа предполагает заданных программарования и работа базыма дантых, следения базыма дантых доста предполагает выполнение следующих этапов:  4. Работа предполагает выполнение следующих этапов работы программарования, и перевышей задачных и информационных кранилипи.  4. Работа предполагает выполнение следующих этапов дантых и информационных хранилипи.  5. Опенка слож- моет авториты мов  4. Работа предполагает выполнение следующих этапов работы программа соста предоста предоста предполагает выполнения следующих этапов.  2. Опенка слож- весободным задания программарования и работы программ с помощью тенератора случайных межес. Сма выториты в коре измерения деляю быть одиных день тработы программ с помощью тенератора случайных межес. Сма выториты в коре измерения деляю быть одиных день тожной быть одиных вызывания программарования и работы программ с помощью тенератора случайных межес. Сма маториты в коре измереныме деляю быть одиных денерамирования и работы с быть одиных денерамирования и работы программарования и работы программарования и работы с быть одиных денерамирования и работы с быть одиных денерамирования и работы с быть одиных денерамирования и работы денерамирования денерамирования проготного денерамировамирования и работы с тем тожность в техностн				2. Восстановление программы МНР			
Подчение спета и притимы сортировки   Работа предполагает выполнение спета договка (спета и технология) договка дашных договка (спета и технология) до				по номеру			
1. Алгоритмы сортировки   4   Работа предполагает выполнение следиритмые сортировки и поиска   4   Работа предполагает выполнение следиритмые сортировки   4   Работа предполагает выполнение следиритмые сортировки   4   Разработку программ для апторитмов сортировки   4   Работа предполагает выполнение следиритмые сортировки   4   Работа предполагает выполнение следиритмые сортировки   1. Получение у преподавателя задания программ для апторитмов поиска   2. Разработку программ для апторитмов поиска   3. Получение у преподавателя задания программ для дальных и пифорамационных следиритмов и базык программного поиска   4   Работа предполагает выполнение следующих эталок   1. Получение у преподавателя задание с базами данных с разработку программ для апторитмов данных пачение высходных данных к замини должно выполнение следующих эталок   1. Получение у преподавателя задание с базами данных с разработки и образователя задание программно-технических комплексов задани на качае работы данных на предологает выполнение следующих эталок в данать на начае работы данных на предологает выполнение с с с дующих эталок в данать на начае работы данных высовым данных на предологает выполнение с с с дующих эталок в данать на начае работы данных на программно-технических с разработниция данать на наботы данать на							
Вабота предполагает выполнение следориих угалов:   2. Алгоритмы делаговароства и отладка заданных программ   Работа предполагает выполнение следориих угалов:   3. Получение у преподавателя заданных программ   Работа предполагает выполнение следориих угалов:   1. Получение у преподавателя заданных программ.   Работа предполагает выполнение следориих угалов:   2. Разработка и отладка заданных программ.   ОПК-7     1. Получение у преподавателя заданных программ.   Работа предполагает выполнение следоры выполнения следователя заданных программым программ.   Работа предполагает выполнение следоры выполнения следователя заданных пирораминователя и технологий для автоматильный пригодаминователя и технологий для автоматильный пригодаминователя и технологий для автоматильных программым пригодаминователя заданных и информационных следователя заданных выполнения сле							
1. Оденка сложноги авторитмов  1. Оденка сложного договно до							
1. Оценка слож- ноги загоритмы  образования праграмм  2. Алгоритмы поиска  2. Алгоритмы поиска  1. Получение у преподавателя зада- ния па разработкя потрадка заданных программ  — Работа предполагает выполнение сле- дующих утапов: 1. Получение у преподавателя зада- ния па разработку программ для апто- ритмов поиска 2. Разработка п отладка заданных программ  — ОПК-7  ПК-7  ПК-7  Веременные программные среды разработки информационных си- программно- программн				Мадуль 3 Соптиповка	nouev	деятельности	
Сортировки   Дующих этанов:   Дующих	1.	Алгоритмы	4		nonch	Знает: основные языки	
3. Получение у преполавателя зада- вия на разработка и отдадка заданных оритмов сортировки      4. Работа предполагает выполнение сле- дующих этапов:      1. Получение у преполавателя зада- вина на разработку программы для адто- ритмов поиска.      2. Работа предполагает выполнение сле- дующих этапов:      2. Работа предполагает выполнение сле- дующих этапов:      3. Получение у преподавателя зада- вина на разработку программы для адто- ритмов поиска.      2. Работа предполагает выполнение сле- дующих этапов:      3. Получение у преподавателя зада- вина на разработку программы для адто- ритмов поиска.      3. Работа предполагает выполнение сле- дующих этапов:      4 Работа предполагает выполнение сле- дующих этапов:      5. Опенка слож- ности адторит- мов      4 Работа предполагает выполнение сле- дующих этапов:      5. Опенка слож- ности адторит- мов      7 Работа предполагает выполнение сле- дующих этапов:      8 Работа предполагает выполнение сле- дующих этапов:      8 Работа предполагает выполнение сле- дующих этапов:      9 Работа предполагает выполнение сле- дующих этапов:      8 Работа предполагает выполнение сле- дующих этапов:      9 Работа предполагает выполнение сле- дующих этапов:      9 Работа предполагает выполнение сле- дующих этапов:      9 Работа предполагает выполнение сле- дующих этапов:      1. Получение у преподавателя зада- ника комплексов задат      2. Опенка слож- ности адторит- мов      3 Васакто потиторитма и выпол- нение этой оценка ремение выполнение      3 Васакто потиториты и воде программиное дразработа      4 Работа предполагает выполнение      2. Опенка слож- вискные программиное      3 Васакто потиториты и воде программиное дразработа      4 Васота предполагает выполнение      3 Васакто примената зада- писковыми сламна двинка, со- праминае сременные де- дующих этапов:      5 Васота предполагает выполнение      6 Васота пре	1.		r	L			
Вин на разработку программ для алго- ритмов согрупорям.   4. Разработка и отладка заданных программ   1. Получение упреподавателя задания на разработку программ для алго- ритмов понска.   2. Разработка и отладка заданных программ для алго- ритмов понска.   2. Разработка и отладка заданных программирования и рабо- ты с базами данных, со- ременные программино- данных и информационных си- стем и технологий для автоматизацион  фодмационных систем и тех- пости для автоматизации.   Имеет применать зныхи  программино- програмино- программино- програмино- программино- программино- програм		1 F					
4. Разработка и отладка заданных программ   поиска						ционные системы и обо-	
2. Алгоритмы поиска  1. Получение у преподавателя задания да ваработка и отладка заданных программирования от дересинательного объема данных классов, ведения баз данных пестем и технологий. Зумет: применять языки программ.  1. Оценка сложности агторитмов  1. Получение у преподавателя заданных программирования, отзадка заданных классов, ведения баз данных и программирования, отзадка и тестрования программирование, практиксов задач  1. Оценка сложности агторитмов  1. Получение у преподавателя заданных классов, ведения баз данных и программирования, отзадки и тестрования программирования, отзадки и тестрования программирования, отзадки и тестровамирования программирования программирования программирования программирования программировани						лочки, современные про-	
<ul> <li>Датюритмы поиска</li> <li>Работа предполагает выполнение следующих этапов:  1. Получение у преподавателя заданных программирования и работых программ.</li> <li>Разработка и отдадка заданных программирования и работых парограммирорамимирования и работых дальных следых задач различных программирования, отдадки и тестирования протраммирования, отдадки и тестирования протраммирования и работых ображения выполнение отработы программирования и работых ображения выполнения отработы, программирования и работых ображения выполнения отраммирования и работых ображения выполнения отраммирования и работых ображения выполнения от ображения выполнения от образоваться образоваться образоваться и технологий. И межет и технологий и программирования и работых образоваться образо</li></ul>				*			
Поиска  Помучение у преподавателя зада- иня на разработку программ для алго- ритмо вонока.  2. Разработка и отладка заданных  программ.  Модульное, решения распрасователя и технологій для ватоматизации  бизнес-процессов, решения  программ.  Модульное, решения  программ и отладка заданных  программ и отладка заданных  программ и отладка заданных  программ.  Модульное, решения  прикладнах задач различ- ных классов, ведения бат  данных и информационных  модульное,  программно-технических  комплексов задач  Модульное,  приняти даннах  программно-технических  комплексов задач  Модульное,  приняти даннах  программно-технических  комплексов задач  Модульное,  приняти даннах  программно-технических  комплексов задач  Модульное,  программно-технич	_			* *			
1. Получение у преподавателя заданных программ для алгоритмов поиска.     2. Разработка и отладка заданных программ.     3. ОПК-7     3. ОПЕНКА СЛОЖНИКА ПОЛУЧЕНИЕ У ПРЕПОДВАВИЛЬНЫХ В ВОВЕНЬНЫХ В В В В В В В В В В В В В В В В В В В	2.		4				
ния на разработку программ для алгоритмо поиска.  2. Разработка и отладка заданиых программ.  В программ.  ОПК-7		поиска		-			
ритмов поиска.  2. Разработка и отладка заданных программ.  Временные программные среды разработки информационных данных и информационных храннями. И тестирования, отладки и тестирования протритию в программно-технических кранилиш.  1. Оценка сложности алторитмов  1. Получение у преподавателя задания на асимптотическую и верхнюю оценку сложности алторитма и выполнение следующих этапов:  1. Получение у преподавателя задания на асимптотическую и верхнюю оценку сложности алторитма и выполнение тото же алторитма. Значения исходных данных несокодимо задавать в начале работы программы необходимо повторять пять раз для различного объема данных. Копчество повторений апторитма в каждом измерении должно быть одинаковым.  3. Измерения необходимо повторять пять раз для различного объема данных. Копчество повторений апторитма в каждом измерении должно быть одинаковым.  4. Построить график зависимости времения выполнение следостирования приграммные среды разработки информационных систем и технологий. Умеет: применять языки программные среды разработки информационных систем и технологий. Умеет: применять языки программные среды разработки информационных систем и технологий. Завим данных, современные программные среды разработки информационных систем и технологий. Имеет: применять языки программные среды разработки информационных хранилиш.  Морять с связами данных, современные программные среды разработки информационных хранилиш.  Морять с связами данных, современные программные среды разработки информационных хранилиш.  Морять с связами данных, современные программные среды разработки информационных хранилиш.  Морять с программно совтами данных систем и технологий. На стем и технологий. На сте							
1. Оценка сложности алгориты мов   2. Оценка сложние этой оценку сложности алгоритымов на выполнения этой оценки. 2. Оценка сложноство выполнения от объема вкодных данных информационных средны разработки информационных хранилии.							дифферен-
программ.    Программ   Программ   Программ   Прикладных задач различных данных информационных хранилип.   Прикладных задач различных данных информационных хранилип.   Программно-технических комплексов задач   Программно-техническых комплексов данных информационных систем и технологий   Умеет: применять языки программно-тех и технологий   Заданых и информационных систем и технологий   Заданных информационных харанизми.   Программно-технических харанизми.   Программно-технических харанизми.   Программно-технических харанизми.   Программно-технических харанизми.   Программно-технических харанизми.   Программно-технических харанизми прототипов программно-технических комплексов задач   Програ				*	ОПК-7		
1. Оценка сложности алгоритмов  1. Оценка сложности алгоритмов  1. Получение упреподавателя задания и выполнение следырять в такжо миллионов раз.  2. Оценка сложности алгоритмов в каждом измерения должно быть одинаковым.  4. Построить график зависимости в времени выполнения от объема далных. Количество повторять пять раз для различного объема далных. Количество повторений алгоритма в каждом измерений должно быть одинаковым.  4. Построить график зависимости в времени выполнение следующих тапов:  1. Построить програм с помощью генератора случайных чисел. Сам алгоритм в ходе измерений должно быть одинаковым.  4. Построить график зависимости в в каждом измерении должно быть одинаковым.  4. Построить график зависимости в времени выполнение следующих запаов:  2. Оценка сложности алгориты в ходе измерений должно быть одинаковым.  4. Построить график зависимости в времени выполнения от объема вкодных данных классов, ведения баз данных и и информационных графованности в ремени выполнения от объема вкодных данных классов, ведения баз данных и и информационных сметстви и програмным среды разработки информационных грамные среды разработки информационных сметстви и технологий. За изменные программные среды разработки информационных сметстви и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения практико-				_			
1. Оценка сложности алгоритмов  1. Оценка сложности алгоритмов  1. Получение у преподавателя задания и выполнение следующих этапов:  2. Оценка экспериментальным способом времени выполнения гого же алгоритм в ходе изжерений должно быть одинаковым.  3. Измерения должно быть одинаковым.  4. Построить график зависимости времени выполнения от объема якодных данных, количество повторений алгоритма в каждом изжерении должно быть одинаковым.  4. Построить график зависимости времени выполнения от объема якодных данных и порограмменные программенные п						l '	
Вых класосв, ведения баз данных и информационных хранилиц.   Имеет: навыки программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач						бизнес-процессов, решения	ванное
Ванных и информационных хранилии.   Ниеет: навыки программирования, отладки и тестирования прототилов программно-технических комплексов задач						прикладных задач различ-	
Модуль 4. Сложность алгоритмов						· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
Модуль 4. Спожность аггоритмов							
Модуль 4. Сложносты адгоритмов							
Стирования прототипов программно-технических комплексов задач							
Программно-технических комплексов задач							
Вабота предполагает выполнение следующих этапов: 1. Получение у преподавателя задания на каждом измерении должно быть одиных количество повторений алгоритма в каждом измерении должно быть одиных каданных и дориентировкий и программирования и работы программирования и работы программ с помощью генератора случайных чисел. Сам алгоритм в ходе измерений должен выполняться в щикле несколько миллионов раз. 3. Измерения необходимо повторять пять раз для различного объема данных. Количество повторений алгоритма в каждом измерении должно быть одинаковым. 4. Построить графих зависимости времени выполнения от объема входных данных и информационных систем и технологий. Умеет применять языки программирования и работы с базами данных, современные программирования и работы информационных систем и технологий.  Умеет применять языки программирования и работы к базами данных, современные программирования и работы к объема данных и информационных хадач различных каланных и информационных хадач различных каранилии.  4. Построить графих зависимости времени выполнение следующих этапов:  1. Получение верхней и экспериментивного программирования, отладки и тестирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач							
Опенка сложности алгоритмов     Подлучение у преподавателя задания на асимптотическую и верхнюю оценку сложности алгоритма и выполнение этой оценки.     Опенка экспериментальным способом времени выполнения того же апторитма. Влачения исходных данных необходимо задавать в начале работы программирования и работы с базами данных, операционных систем и технологий.      Ламерения необходимо задавать в начале работы программирования и работы с базами данных, операционных систем и технологий.      Ламет: применять языки программные среды разработки информационных систем и технологий.      Ламерения должен выполняться в цикленесколько миллионов раз.      З. Измерения необходимо повторять пять раз для различного объема данных. Количество повторений алгоритма в каждом измерении должно быть одинаховым.      А. Построить график зависимости времени выполнения от объема входных данных и информационных хранилии.      Имеет: навыки программирования и тестированию прижадных задач различных данных и информационных хранилии.      Имеет: навыки программирования и тестирования от технических комплексов задач      Тоденка сложности программные среды разработки информационных систем и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных данных и информационных хранилии.      Имеет: навыки программирования, отладки и тестирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач							
1. Оценка сложности алгоритмов  4 Работа предполагает выполнение следующих этапов:  1. Получение у преподавателя задания а асимптотическую и верхнюю оценку сложности алгоритма и выполнение этой оценки.  2. Оценка экспериментальным способом времени выполнения того же алгоритма. Значения исходных данных необходимо задавать в начале работы программ с помощью генератора случайных чисел. Сам алгоритм в ходе измерений должен выполняться в цикле несколько миллимоннов раз.  3. Измерения необходимо повторять пять раз для различного объема данных. Количество повторений алгоритма в каждом измерении должно быть одинаковым.  4. Построить график зависимости времени выполнения от объема входных данных и программерования и работы с базами данных, со-временные программирования и работы и технологий. Умеет: применять языки программирования и работы с базами данных, со-временные программирования и работы с базами данных систем и технологий.  Умеет: применять языки программирования и работы с базами данных, со-временные программирования, отладки и тестирование, прикладных задач различных хлассов, ведения баз данных и информационных хранилищ.  Имеет: навыки программирования и работы программирования и работы с базами данных, со-временные программирования и работы с базами данных систем и технологий.  Умеет: применять зыки информационных казами данных, со-временные программиром объема данных и и технологий данных и и программиром объема данных и и программиром объема данных и и программиром объема данных систем и технологий.  Водот программиром объема данных с сстем и технологий данных данны				Модуль 4. Сложность алг	оритмов	полительной зада г	
1. Получение у преподавателя задания на асимптотическую и верхнюю оценку сложности алгоритма и выполнение этой оценки.  2. Оценка экспериментальным способом времени выполнения того же алгоритма. Значения исходных данных необходимо задавать в начале работы программ с помощью генератора случайных чисел. Сам алгоритм в ходе измерений должен выполняться в цикле несколько миллионов раз.  3. Измерения необходимо повторять пять раз для различного объема данных количество повторений алгоритма в каждом измерении должно быть одинаховым.  4. Построить график зависимости времени выполнения от объема входнюст или должено в разработки информационных систем и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилиш.  3. Измерения протровный для различного объема данных и информационных систем и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилиш.  4. Построить график зависимости времени выполнения от объема входных данных и информационных хранилиш.  5. Оценка сложного в работы протрамно-технических комплексов задач	1.	Оценка слож-	4		Î		
ния на асимптотическую и верхнюю оценку сложности алгоритма и выполнение этой оценки.  2. Оценка экспериментальным способом времени выполнения того же алгоритма. Значения исходных данных необходимо задавать в начале работы программ с помощью генератора случайных чисел. Сам алгоритм в ходе измерений должен выполняться в цикле несколько миллионов раз.  3. Измерения необходимо повторять пять раз для различного объема данных. Количество повторений алгоритма в каждом измерении должно быть одинаковым.  4. Построить график зависимости времени выполнения от объема входных данных и информационных харанилищ.  2. Оценка сложности алгорить график зависимости времени выполнения от объема входных данных и информационных харанилищ.  2. Оценка сложности алгорить график зависимости времени выполнение следующих этапов:  1. Получение верхней и экспериментальной оценки времени выполнения  1. Получение верхней и экспериментальной оценки времени выполнения  Ты с базами данных, сперационных систем и оболочки, современые программные среды разработки информационных систем и технологий.  Умеет: применять языки программное так информационных харанизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных харанилищ.  Имеет: навыки программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач		ности алгорит-				Знает: основные языки	
оценку сложности алгоритма и выполнение зотой оценки.  2. Оценка экспериментальным способом времени выполнения того же алгоритма. Значения исходных данных необходимо задавать в начале работы программ с помощью генератора случайных чисел. Сам алгоритм в ходе измерений должен выполняться в цикле несколько миллионов раз.  3. Измерения необходимо повторять пять раз для различного объема данных. Количество повторений алторитма в каждом измерении должно быть одинаковым.  4. Построить график зависимости времени выполнения от объема входнюсти алгорить мов сортировки и поиска  2. Оценка сложности алгоритма в каждом измерении должно быть одиных хланых и информационных хранилиц.  4. Построить график зависимости времени выполнение следующих этапов:  1. Получение верхней и экспериментальным способом дочки, современные программные среды разработь ки информационных систем и технологий.  Умеет: применять языки программные среды разработки информационных соты с базами данных; со временные программные среды разработки информационных соты и технологий.  Умеет: применять языки программные среды разработы ки информационных систем и технологий.  Умеет: применять языки программные среды разработы ки информационных систем и технологий.  Умеет: применять языки программное, тык и информационных хранилиц.  Имеет: навыки программное, тотарки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач		МОВ					
нение этой оценки.				* *			
2. Оценка экспериментальным способом времени выполнения того же алгоритма. Значения исходных данных необходимо задавать в начале работы программ с помощью генератора случайных чисел. Сам алгоритм в ходе измерений должен выполняться в цикленесколько миллионов раз.      3. Измерения необходимо повторять пять раз для различного объема данных. Количество повторений алгоритма в каждом измерении должно быть одинаковым.      4. Построить график зависимости времени выполнения от объема входных данных и информационных хранилиц.      2. Оценка сложности алгоритмов ки и поиска      4 Работа предполагает выполнение следующих этапов:     1. Получение верхней и экспериментальной оценки времени выполнения				1			
бом времени выполнения того же алгоритма. Значения исходных данных необходимо задавать в начале работы программ с помощью генератора случайных чисел. Сам алгоритм в ходе измерений должен выполняться в цикленсколько миллионов раз.  3. Измерения необходимо повторять пять раз для различного объема данных. Количество повторений алгоритма в каждом измерении должно быть одинаковым.  4. Построить график зависимости времени выполнения от объема входных данных и информационных хранилищ.  2. Оценка сложности алгоритмов сортировки и поиска  4 Работа предполагает выполнение следующих этапов:  1. Получение верхней и экспериментальной оценки времени выполнения  1. Получение верхней и экспериментальной оценки времени выполнения  2. Ки информационных систем и технологий.  Умеет: применять языки программирования и работы с базами данных, современые программные среды разработки информационных сотем и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных хадач различных хадач различных хаданных и информационных хранилищ.  Имеет: навыки программно-технических комплексов задач				· ·			
ритма. Значения исходных данных необходимо задавать в начале работы программ с помощью генератора случайных чисел. Сам алгоритм в ходе измерений должен выполняться в цикле несколько миллионов раз.  3. Измерения необходимо повторять пять раз для различного объема данных. Количество повторений алгоритма в каждом измерении должно быть одинаковым.  4. Построить график зависимости времени выполнения от объема входных данных и информационных хранилищ.  4. Построить график зависимости времени выполнение следующих этапов:  1. Получение верхней и экспериментальной оценки времени выполнения  1. Получение верхней и экспериментальной оценки времени выполнения  2. Оценка сложности алгоритмов сортировки и поиска  4. Получение верхней и экспериментальной оценки времени выполнения  5. Стем и технологий.  Умеет: применять языки программирования и работы с базами данных, современные програмиромация и нестем среды разработки информационных систем и технологий.  5. Измерений должен выполнения объема дикленество базами данных, современные програмиромация информационных систем и технологий.  5. Измерений должен выполнения объема дикленество программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач							
Необходимо задавать в начале работы программ с помощью генератора случайных чисел. Сам алгоритм в ходе измерений должен выполняться в цикленесколько миллионов раз.  3. Измерения необходимо повторять пять раз для различного объема данных. Количество повторений алгоритма в каждом измерении должно быть одинаковым.  4. Построить график зависимости времени выполнения от объема входных данных и информационных хранилищ.  2. Оценка сложности алгоритмов сортировки и поиска  4 Работа предполагает выполнение следующих этапов:  1. Получение верхней и экспериментальной оценки времени выполнения  1. Получение верхней и экспериментальной оценки времени выполнения  2. Количество повторений алгоритм бизнес-процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ.  4 Работа предполагает выполнение следующих этапов:  1. Получение верхней и экспериментальной оценки времени выполнения				*		1 1	
программ с помощью генератора случайных чисел. Сам алгоритм в ходе измерений должен выполняться в цикле несколько миллионов раз.  3. Измерения необходимо повторять пять раз для различного объема данных. Количество повторений алгоритма в каждом измерении должно быть одинаковым.  4. Построить график зависимости времени выполнения от объема входных данных и информационных хранилищ.  2. Оценка сложности алгоритмов сортировки и поиска  4. Работа предполагает выполнение следующих этапов:  1. Получение верхней и экспериментальной оценки времени выполнения  1. Получение верхней и экспериментальной оценки времени выполнения  2. Камам измерений должно быть одинах и информационных хранилищ.  4. Построить график зависимости времени выполнение следующих этапов:  1. Получение верхней и экспериментальной оценки времени выполнения  4. Построить график зависимости времени выполнение следующих этапов:  1. Получение верхней и экспериментальной оценки времени выполнения  4. Построить график зависимости времени выполнение следующих этапов:  1. Получение верхней и экспериментальной оценки времени выполнения  4. Работа предполагает выполнение следующих этапов:  1. Получение верхней и экспериментальной оценки времени выполнения  4. Работа предполагает выполнение следующих этапов:  4. Работа предполагает выполнение следующих этапов:  5. Количество повтораты бидионных систем и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных касастов, растико-ориентированию, прикладных систем и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных ухранилищ.  4. Построить график зависимости времения прикладных и информационных хуранилищ.  6. Имеет: навыки программирования и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных ухранилищи.  8. Каждом изменения программирования и технологий для автоматизации бизнественной для автоматизации б				*			
				*		-	
измерений должен выполняться в цикле несколько миллионов раз.  3. Измерения необходимо повторять пять раз для различного объема данных. Количество повторений алгоритма в каждом измерении должно быть одинаковым.  4. Построить график зависимости времени выполнения от объема входных данных и информационных хранилищ.  4. Построить график зависимости времени выполнения от объема входных данных и информационных хранилищ.  2. Оценка сложности алгоритмов сортировки и поиска  4. Работа предполагает выполнение следующих этапов:  1. Получение верхней и экспериментальной оценки времени выполнения  1. Получение верхней и экспериментальной оценки времени выполнения  4. Работа предполагает выполнение следующих этапов:  1. Получение верхней и экспериментальной оценки времени выполнения  4. Работа предполагает выполнение следующих этапов:  4. Работа предполагает выполнение следующих этапов:  5. Оценка сложного практико-ориентиро мационных систем и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных коранных и информационных хранилищ.  6. Имеет: навыки программирования проготипов программно-технических комплексов задач							
несколько миллионов раз.  3. Измерения необходимо повторять пять раз для различного объема данных. Количество повторений алгоритма в каждом измерении должно быть одинаковым.  4. Построить график зависимости времени выполнения от объема входных данных и информационных хранилищ.  4. Построить график зависимости времени выполнение следующих этапов:  1. Получение верхней и эксперименки и поиска  1. Получение верхней и эксперименки прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ.  1. Имеет: навыки программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач					OTH 7		
3. Измерения неооходимо повторять пять раз для различного объема данных. Количество повторений алгоритма в каждом измерении должно быть одинаковым.     4. Построить график зависимости времени выполнения от объема входных данных и информационных хранилищ.     4. Построить график зависимости времени выполнения от объема входных данных и информационных хранилищ.     4. Построить график зависимости данных и информационных хранилищ.     4. Имеет: навыки программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач				несколько миллионов раз.	OHK-/		
ванное  ных. Количество повторений алгоритма в каждом измерении должно быть одинаковым.  4. Построить график зависимости времени выполнения от объема входных данных и информационных хранилищ.  имеет: навыки программирования, отладки и тедиототипов программно-технических комплексов задач  ванное  ных классов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ.  имеет: навыки программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач							
ных. Количество повторении алторитма в каждом измерении должно быть оди- наковым. 4. Построить график зависимости времени выполнения от объема вход- ных данных и информационных хранилищ.  Имеет: навыки програм- мирования, отладки и те- стирования прототипов программно-технических комплексов задач							
наковым. 4. Построить график зависимости времени выполнения от объема входных данных и информационных хранилищ.  2. Оценка сложности алгоритмов сортировки и поиска  1. Получение верхней и эксперименки и поиска  1. Получение вермени выполнения комплексов задач							
4. Построить график зависимости времени выполнения от объема входных данных информационных хранилищ.      7. Оценка сложности алгоритмов сортировки и поиска      8. Построить график зависимости данных и информационных хранилищ.      8. Имеет: навыки программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач				*			
времени выполнения от объема вход- ных данных  2. Оценка слож- ности алгорит- мов сортиров- ки и поиска  Времени выполнения от объема вход- ных данных  4 Работа предполагает выполнение сле- дующих этапов:  1. Получение верхней и эксперимен- тальной оценки времени выполнения  хранилищ.  Имеет: навыки програм- мирования, отладки и те- стирования прототипов программно-технических комплексов задач						* .	
Ных данных   Имеет: навыки программирования, отладки и тености алгоритмов сортировки и поиска   1. Получение верхней и эксперименки и поиска   1. Получение верхней и эксперименки выполнения   1. Получение верхней и эксперименки выполнения   1. Получение верхней и эксперименки выполнения   1. Получение верхней и экспериментальной оценки времени выполнения   1. Получение верхней и экспериментальной оценки верхней						1	
2.       Оценка слож- ности алгорит- мов сортиров- ки и поиска       4       Работа предполагает выполнение сле- дующих этапов:       мирования, отладки и те- стирования прототипов программно-технических комплексов задач				*			
ности алгорит- мов сортиров- ки и поиска  дующих этапов:  1. Получение верхней и эксперимен- ки и поиска  тальной оценки времени выполнения  стирования прототипов программно-технических комплексов задач	2	Опенка спом	Λ			1	
мов сортиров- ки и поиска  1. Получение верхней и эксперимен- тальной оценки времени выполнения программно-технических комплексов задач	۷.	· ·	+	*			
ки и поиска тальной оценки времени выполнения комплексов задач		-				1 -	
				*			

емкос	ихождение предельной оценки и памяти, необходимой для вы- ия разработанных программ		
-------	---	--	--

### 4.2.1.3. Практические занятия

№ п/п	Наименование темы	Тру- доем-	Содержание	Формиру- емые	Результаты освоения	Технологии обу- чения, освоения		
		кость		компе-				
	тенции   Модуль 1. Неформальное определение алгоритма. Модели вычислений							
1.	Интуитивное представление об алгоритмах	2	Решение задач и упражнений на тему «Алгоритмы линейной, разветв- ляющейся и цик- лической структу- ры»		Знает: современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности.  Умеет: выбирать современ-			
2.	Рекурсивные функции	4	Решение задач и упражнений на тему «Рекурсивные функции»	ОПК-2	ные информационные техноло- гии и программные средства, в том числе отечественного про- изводства при решении задач	модульное, дифференцирован- ное, практико-		
3.	Машина Тьюринга	2	Решение задач и упражнений на тему «Машина Тьюринга»		профессиональной деятельности.  Имеет: навыки применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	ориентированное		
				ний. Вычислил	ность и разрешимость			
1.	Нормальные алгоритмы Маркова	2	Решение задач и упражнений на тему «Нормальные алгоритмы Марко- ва»		Знает: современные инфор- мационные технологии и про- граммные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессио-			
2.	Машина с неограничен- ными регистрами	4	Решение задач и упражнений на тему «Машина с неограничеными регистрами»	ОПК-2	нальной деятельности. Умеет: выбирать современ- ные информационные техноло- гии и программные средства, в том числе отечественного про-	модульное, дифференцирован-		
3.	Вычислимость и разрешимость	2	Решение задач и упражнений на тему «Нумерация программ»		изводства при решении задач профессиональной деятельности.  Имеет: навыки применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	ное, практико- ориентированное		
1	A TEODUTAN I GODTUNODIN	1	<i>Модуль 3. Сор</i>			T		
2.	Алгоритмы сортировки Алгоритмы поиска	4	Решение задач и упражнений на тему «Алгоритмы сортировки» Решение задач и		Знает: основные языки программирования и работы с базами данных, операционные системы и оболочки, современные программные среды разра-			
			упражнений на тему «Алгоритмы поиска»	ОПК-7	ботки информационных систем и технологий.   Умеет: применять языки программирования и работы с базами данных, современные программные среды разработки информационных систем и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ.  Имеет: навыки программирования, отладки и тестирования прототипов программнотехнических комплексов задач	модульное, дифференцирован- ное, практико- ориентированное		

	Модуль 4. Сложность алгоритмов					
1.	Оценка сложности алгоритмов	4	Решение задач и упражнений на тему «Оценка сложности алго- ритмов»		Знает: основные языки программирования и работы с базами данных, операционные системы и оболочки, современные программные среды разра-	
2.	Оценка сложности алгоритмов сортировки и поиска	4	Решение задач и упражнений на тему «Оценка сложности алго- ритмов сортировки и поиска»	ОПК-7	ботки информационных систем и технологий.   Умеет: применять языки программирования и работы с базами данных, современные программные среды разработки информационных систем и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилиц.  Имеет: навыки программирования, отладки и тестирования прототипов программнотехнических комплексов задач	модульное, дифференцирован- ное, практико- ориентированное

#### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Неформальное определение алгоритма. Модели вычислений

**Тема 1. Интуитивное представление об алгоритмах:** неформальное понятие алгоритма; общие черты, способы описания, виды и основные принципы составления алгоритмов; подходы к уточнению понятия алгоритма.

**Тема 2. Рекурсивные функции:** происхождение рекурсивных функций; основные понятия теории рекурсивных функций – простейшие функции, оператор суперпозиции, оператор примитивной рекурсии, примитивно-рекурсивные функции, функции Аккермана, оператор минимизации; общерекурсивные и частично-рекурсивные функции; тезис Чёрча.

**Тема 3. Машина Тьюринга:** основные определения; базис элементарных машин; операции над машинами Тьюринга; универсальная машина Тьюринга; тезис Тьюринга; проблема остановки; обобщение машины Тьюринга – машина фон Неймана.

Модуль 2. Другие модели вычислений. Вычислимость и разрешимость

**Тема 4. Нормальные алгоритмы Маркова:** нормальные алгоритмы; операции над алгоритмами Маркова; принцип нормализации.

**Тема 5. Машина с неограниченными регистрами:** основные определения; МНР-вычислимые функции; порождение вычислимых функций — соединение программ, подстановка, рекурсия, минимизация, развилка и повторение; тезис Чёрча.

**Тема 6. Вычислимость и разрешимость:** эквивалентность различных теорий алгоритмов; нумерация программ; нумерация вычислимых функций; теоремы параметризации; универсальный алгоритм; неразрешимые проблемы в теории вычислимости; разрешимые и перечислимые множества; теорема Райса.

#### Модуль 3. Сортировка и поиск

**Тема 7. Алгоритмы сортировки:** сортировка с помощью прямого обмена; сортировка с помощью прямого выбора; сортировка с помощью прямого включения; сортировка методом Шелла; быстрая сортировка.

**Тема 8. Алгоритмы поиска:** последовательный (линейный) поиск; поиск с барьером; бинарный (двоичный, дихотомический) поиск; интерполирующий поиск.

#### Модуль 4. Сложность алгоритмов

**Тема 9. Оценка сложности алгоритмов:** временная и пространственная сложность алгоритма; классы сложности – полиномиальность и эффективность, иерархия классов сложности; алгоритмическая сводимость задач.

**Тема 10. Оценка сложности алгоритмов сортировки и поиска:** анализ и оценка сложности алгоритмов сортировки; анализ и оценка сложности алгоритмов поиска.

#### 4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.

#### Темы лабораторных работ

#### Модуль 1. Неформальное понятие алгоритма. Модели вычислений

*Цель работы*. Знать основные понятия и уметь составлять блок-схемы, программы для решения линейных, разветвляющихся и циклических задач.

Лабораторная работа № 2. Рекурсивные функции.

*Цель работы*. Знать основные понятия и уметь работать с рекурсивными функциями.

Лабораторная работа № 3. Машина Тьюринга.

Цель работы. Знать основные понятия и уметь разрабатывать машины Тьюринга.

#### Модуль 2. Другие модели вычислений. Вычислимость и разрешимость

Лабораторная работа № 4. Нормальные алгоритмы Маркова.

*Цель работы*. Знать основные понятия и уметь разрабатывать нормальные алгоритмы Маркова.

Лабораторная работа № 5. Машина с неограниченными регистрами.

*Цель работы*. Знать основные понятия и уметь разрабатывать машины с неограничеными регистрами.

Лабораторная работа № 6. Вычислимость и разрешимость.

*Цель работы*. Знать основные понятия и уметь вычислять номера, соответствующие заданным программам МНР и обратно.

#### Модуль 3. Сортировка и поиск

Лабораторная работа № 7. Алгоритмы сортировки.

*Цель работы*. Разработка программ, реализующих различные алгоритмы сортировки.

Лабораторная работа № 8. Алгоритмы поиска.

Цель работы. Разработка программ, реализующих различные алгоритмы поиска.

#### Модуль 4. Сложность алгоритмов

Лабораторная работа № 9. Оценка сложности алгоритмов.

Цель работы. Знать основные понятия и уметь оценивать сложность алгоритмов.

Лабораторная работа № 10. Оценка сложности алгоритмов сортировки и поиска.

*Цель работы*. Уметь оценивать временную и пространственную сложность алгоритмов сортировки и поиска.

#### Темы практических занятий

#### Модуль 1. Неформальное понятие алгоритма. Модели вычислений

*Практическое занятие* № 1. Решение задач и упражнений на тему «Алгоритмы линейной, разветвляющейся и циклической структуры».

*Практическое занятие* № 2. Решение задач и упражнений на тему «Рекурсивные функции».

*Практическое занятие № 3.* Решение задач и упражнений на тему «Машина Тьюринга».

#### Модуль 2. Другие модели вычислений. Вычислимость и разрешимость

*Практическое занятие № 4.* Решение задач и упражнений на тему «Нормальные алгоритмы Маркова».

*Практическое занятие № 5.* Решение задач и упражнений на тему «Машина с неограниченными регистрами».

*Практическое занятие № 6.* Решение задач и упражнений на тему «Нумерация программ».

#### Модуль 3. Сортировка и поиск

*Практическое занятие № 7.* Решение задач и упражнений на тему «Алгоритмы сортировки».

*Практическое занятие* № 8. Решение задач и упражнений на тему «Алгоритмы по-иска».

#### Модуль 4. Сложность алгоритмов

*Практическое занятие* № 9. Решение задач и упражнений на тему «Оценка сложности алгоритмов».

*Практическое занятие* № 10. Решение задач и упражнений на тему «Оценка сложности алгоритмов сортировки и поиска».

#### 5. Образовательные технологии

При проведении аудиторных занятий и организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теория алгоритмов» используются как традиционные, так и нетрадиционные образовательные технологии.

Технология традиционного обучения предусматривает такие методы и формы изучения материала как лекция, практические и лабораторные занятия:

Часто используются следующие виды лекций:

- информационная лекция;
- проблемная лекция;
- лекция-визуализация.

Практические и лабораторные занятия направлены на формирование у студентов умений и навыков решения задач, в том числе прикладных и исследовательских задач. В ходе проведения лабораторных занятий используются задания учебно-тренировочного и творческого характера.

При изучении дисциплины «Теория алгоритмов» используются активные и интерактивные технологии обучения как:

- технология сотрудничества (работа в малых группах, коллективная мыслительная деятельность);
  - медиатехнология (подготовка и демонстрация преподавателем презентации);
  - кейс-технологии (проблемный метод, моделирование).

Занятия, проводимые в интерактивной форме, в том числе с использованием интерактивных технологий составляют 30% от общего количества аудиторных занятий.

Самостоятельная работа включает работу под руководством преподавателя и индивидуальную работу студента.

При реализации образовательных технологий используются следующие виды самостоятельной работы:

- изучение литературы и лекционного материала;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- оформление отчета по лабораторным работам и защита их;
- подготовка к текущему контролю;
- подготовка к промежуточному контролю.

#### 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Методические материалы для обеспечения СРС готовятся преподавателем и могут размещаться на персональном сайте преподавателя, либо на платформе электронного обучения. Кроме того, на основе рабочей программы дисциплины может составляться планграфик, где преподаватель устанавливает рекомендуемые сроки предоставления на проверку результатов самостоятельной работы студента: контрольных работ, отчетов по лабораторным практикумам, индивидуальных домашних заданий и др., советует использование основных и дополнительных источников литературы.

http://eor.dgu.ru/Default/NProfileUMK/?code=13.03.02&profileId=43

#### Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Dur carragnar na vañan r	Примерная труд	Формируемые					
Вид самостоятельной работы	Очная	Очно-заочная	компетенции				
Текущая С	Текущая СРС						
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	8	14					
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его	8	10					
изложения на занятиях)			OHIC 2				
самостоятельное изучение разделов дисциплины	8	18	ОПК-2, ОПК-7				
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	6	10	OHK-7				
подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям	10	20					
экзамен (подготовка,сдача)	36	36	1				
Творческая проблемно-ориентированная СРС							
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ	2	4					
научных публикаций по заданной теме			ОПК-2,				
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиа-	2	4	ОПК-7				
дах							
Итого СРС:	80	116					

## 7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля Модуль 1. Неформальное понятие алгоритма. Модели вычислений

- 1. Что такое алгоритм?
- 2. Перечислите и охарактеризуйте основные свойства алгоритма?
- 3. Какие существуют подходы к уточнению понятия алгоритма?
- 4. Почему возникла необходимость уточнить понятие алгоритма?
- 5. Какая функция называется вычислимой, эффективно вычислимой?
- 6. Что собой представляет блок-схема?
- 7. Что называется декартовым произведением множеств?
- 8. Что называется областью определения (множеством значений) функции?
- 9. Какая функция называется сюръективной (инъективной, биективной)?
- 10. В чем заключается конструктивный подход, принятый в теории алгоритмов?
- 11. Доказать, что оператор подстановки S сохраняет: а) всюду определенность; б) вычислимость.
- 12. Выяснить, применим ли оператор подстановки S к следующим функциям:  $g(x,y,z)=x+y+z; h_1(t)=t^2; h_2(u)=u^3; h_3=2v?$ 
  - 13. Где определены примитивно-рекурсивные функции?
  - 14. Как задается функция Аккермана?
  - 15. Дайте определение частично-рекурсивной функции.
  - 16. Какая частично-рекурсивная функция называется общерекурсивной?
- 17. Как выполняются свойства детерминированности, массовости и дискретности для частично-рекурсивных функций?
- 18. По заданным функциям g и h найти аналитическое задание для такой функции f, что f = R(g,h):
  - a) g(x) = x; h(x, y, z) = z + x;
  - б) g(x) = x;  $h(x, y, z) = z^x$  (где  $0^0 = 1$ );
  - B) g(x) = x; h(x, y, z) = y + x;
- 19. Доказать, что оператор минимизации  $\mu$  сохраняет вычислимость, но не сохраняет всюду определенность.
- 20. Пусть  $f = \mu g$ . Сформулировать достаточное условие всюду определенности функции f. Является ли это условие необходимым?
- 21. Описать функцию f (указать область определения и аналитическое задание), которая получается в результате применения к заданной функции g оператора  $\mu$  по y:

- a) g(x, y) = 2x + y;
- б) g(x, y) = x y;
- B) g(x, y) = |4x y|.
- 22. Дайте определение машины Тьюринга.
- 23. Охарактеризуйте каждую составляющую машины Тьюринга.
- 24. Из чего состоит память машины Тьюринга?
- 25. Бесконечна ли лента в одну (обе) сторону(ы)?
- 26. Сколько символов можно записать в одну ячейку?
- 27. Конечно ли множество ячеек, заполненных на ленте в любой момент времени?
- 28. Построить машину Тьюринга, которая вычитает единицу из числа в десятичной системе счисления.
- 29. Построить машину Тьюринга, которая выполняет умножение двух чисел в унарной системе счисления.
- 30. Построить машину Тьюринга, которая выполняет деление на два в унарной системе счисления.

Модуль 2. Другие модели вычислений. Вычислимость и разрешимость

- 1. Что собой представляют нормальные алгоритмы Маркова (НАМ)?
- 2. Какая операция называется «Марковской подстановкой»?
- 3. Как записывается формула подстановки (конечной подстановки)?
- 4. Какая функция называется нормально вычислимой?
- 5. Сформулируйте принцип нормализации Маркова.
- 6. Что получится в результате следующих марковских подстановок в слово «апельсин»:
  - a)  $(\Lambda, \kappa)$ ;
  - b) (пельс, спир);
  - с) (ль, ∧).
- 7. Построить НАМ для вычисления функции f(x) = x + 6 (x > 1) в восьмеричной системе счисления.
- 8. Дано слово в алфавите  $A = \{a, b, c\}$ . Построить НАМ, присоединяющий слово Q к данному слову.
  - 9. Построить НАМ, удваивающий слово в двоичной системе счисления.
- 10. Построить НАМ, который в слове из алфавита  $\{a, b, c, d, e, f\}$  все символы a заменяет на f, а все f на af.
- 11. Построить НАМ, который в любом слове в алфавите  $A = \{a, b\}$  переносит все буквы a в начало слова.
- 12. Построить нормальный алгоритм Маркова проверки четности числа записанного в десятичной системе счисления.
  - 13. Из чего состоит машина с неограничеными регистрами (МНР)?
  - 14. Охарактеризуйте каждую составляющую МНР.
  - 15. Из чего состоит память МНР?
  - 16. Бесконечна ли лента МНР в одну (обе) сторону(ы)?
  - 17. Сколько символов можно записать в одну ячейку МНР?
  - 18. Объясните команды МНР: Z, S, T, J.
  - 19. Какие команды относятся к арифметическим?
- 20. Что собой представляет память, элементарные шаги, детерминированность МНР?
  - 21. Что является результатом работы МНР?
  - 22. Какая функция называется МНР-вычислимой?
  - 23. Как выполняются требования к алгоритмам на примере МНР?
  - 24. В каком случае вычисление  $P(a_1, a_2, ..., a_n)$  сходится к b?
  - 25. Что обозначает запись  $P(a_1, a_2, a_3, ...)$ ?
  - 26. Построить МНР, вычисляющую среднее арифметическое двух чисел.

- 27. Построить МНР, выполняющую проверку на нечетность.
- 28. Построить МНР, выполняющую проверку деления на 5.
- 29. Пусть P является программой T(1,3), S(4), Z(6). Вычислить  $\gamma(P)$ .
- 30. Пусть n = 4127. Найти  $P_{4127}$ .

#### Модуль 3. Сортировка и поиск

- 1. Что называется сортировкой?
- 2. В каком случае метод сортировки называется устойчивым?
- 3. Как выполняется сортировка включением?
- 4. Реализуйте алгоритм сортировки включением на языке программирования.
- 5. Как выполняется сортировка выбором?
- 6. Каковы основные отличия сортировки включением от пузырковой?
- 7. Каковы отличительные особенности быстрой сортировки?
- 8. Каковы особенности сортировки Шелла и для каких данных она предпочтительна?
- 9. Разработать программу, которая методом прямого выбора сортирует по убыванию одномерный массив.
- 10. Разработать программу, которая методом пузырка сортирует по убыванию одномерный массив.
- 11. Разработать программу, которая методом вставки сортирует по убыванию одномерный массив.
  - 12. Что такое поиск и для чего он нужен?
  - 13. Что является исходными данными для поиска?
  - 14. Какие алгоритмы поиска Вы знаете?
  - 15. Приведите словесное описание алгоритма линейного поиска.
  - 16. Осуществить поиск элемента массива, в котором не встречается цифра Z.
  - 17. Осуществить поиск элемента массива, равного кубу числа Z.
  - 18. Приведите словесное описание интерполирующего поиска.
- 19. Разработать программу, которая, используя метод линейного поиска, выполняет поиск в упорядоченном по возрастанию массиве.
  - 20. Осуществить поиск трехзначных элементов массива.
- 21. Разработать программу, которая, используя метод интерполяционного поиска, выполняет поиск в упорядоченном по возрастанию массиве?
- 22. Заданный одномерный массив отсортировать по возрастанию цифры десятков каждого элемента.
- 23. В одномерном массиве упорядочить отрицательные элементы, оставив положительные на местах.
- 24. В одномерном массиве целых чисел найти максимальный среди элементов, являющихся четными, и минимальный среди элементов, кратных *A*.
  - 25. Найти максимальный из повторяющихся элементов двухмерного массива.
  - 26. Подсчитать количество гласных букв русского алфавита в строке.
  - 27. Найти в заданном предложении все случаи вхождения указанной подстроки.
- 28. Написать программу, подсчитывающую, сколько раз в предложении встречается указанное слово.
  - 29. Найти сумму всех трехзначных чисел, в записи которых все цифры нечетные.
- 30. Найти все пятизначные числа, равные кубу числа, образованного двумя последними их цифрами.

#### Модуль 4. Сложность алгоритмов

- 1. Временная и пространственная сложность алгоритма. Дать определения.
- 2. Понятия детерминированной и недетерминированной МТ.
- 3. Оптимальность алгоритма. Теорема Блюма.
- 4. Классы сложности. Переборные и универсальные задачи.

- 5. Порядок сложности функции. Линейная, полиномиальная, экспоненциальная и другие сложности алгоритма.
- 6. Определение понятия класса сложности. Связь между временной и пространственной сложностью.
  - 7. Полиномиальность и эффективность.
  - 8. Иерархия классов сложности.
  - 9. Класс NP-трудных задач.
  - 10. Класс NP-полных задач.
- 11. Найти пространственную и временную сложность алгоритма машины Тьюринга, вычисляющей в унарном коде функцию  $f(x) = x^2$ .
- 12. Найти пространственную и временную сложность алгоритма машины Тьюринга, вычисляющей в унарном коде функцию  $f(x) = x^y$ .
- 13. Найти пространственную и временную сложность алгоритма машины Тьюринга, вычисляющей в унарном коде функцию  $f(x) = 2^x$ .
  - 14. Зависит ли время сортировки включением от упорядоченности массива?
- 15. Зависит ли порядок функции временной сложности сортировки включением от упорядоченности массива?
  - 16. Зависит ли время сортировки выбором от упорядоченности массива?
- 17. У каких известных Вам методов сортировки временная сложность зависит от объема используемой памяти?
  - 18. Оцените временную сложность алгоритма простых вставок.
  - 19. Оцените временную сложность метода выбора.
  - 20. Оцените временную сложность метода Шелла.
  - 21. Оцените временную сложность алгоритма пузырковой сортировки.
  - 22. Оцените временную сложность алгоритма быстрой сортировки.
  - 23. Какова верхняя оценка трудоемкости алгоритма линейного поиска?
  - 24. Оцените временную сложность алгоритма вычисления n!.
  - 25. Какова верхняя оценка трудоемкости алгоритма интерполирующего поиска?
  - 26. Оцените временную сложность алгоритма вычисления  $n^n$ .
- 27. Какова верхняя оценка емкостной сложности алгоритма дихотомического поиска?
- 28. Какова верхняя оценка емкостной сложности алгоритма интерполирующего по-иска?
- 29. На сколько отличаются результаты оценки трудоемкости предложенного Вам алгоритма, полученные аналитическими и экспериментальными методами?
- 30. Разработать алгоритм формирования массива, составленого из сумм, пар элементов массива целых чисел A[n], в сумме дающих четное число. Оценить временную сложность алгоритма.

#### Примерные тестовые задания

- 1. Среди требований к алгоритмам одно лишнее:
  - а) простота;
  - b) детерминированность;
  - с) дискретность;
  - d) результативность.
- 2. Среди перечисленных средств описания примитивно-рекурсивных функций одно лишнее:
  - а) оператор минимизации;
  - b) оператор суперпозиции;
  - с) оператор примитивной рекурсии;
  - d) константа 0;
  - е) функция следования;
  - f) функция проекции.

- 3. Частично-рекурсивная функция называется общерекурсивной, если она:
  - а) всюду определена;
  - b) может быть получена с помощью константы 0 функции следования и оператора проекции;
  - с) все ответы верные;
- 4. Чему равно значение функции проекции  $I_2^5(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$  ?
  - a)  $x_2$ ;
  - b) 2;
  - c) 5;
  - d)  $x_5$ ;
- 5. Примитивно-рекурсивная функция  $\bar{f}(x) = x 1$  определяется схемой:
  - a)  $\bar{f}(0) = 0$ ,  $\bar{f}(1) = 0$ ,  $\bar{f}(x+1) = \bar{f}(x) + 1$ ;
  - b)  $\bar{f}(0) = 0$ ,  $\bar{f}(1) = 0$ ,  $\bar{f}(x+1) = x$ ;
  - c)  $\bar{f}(0) = 0$ ,  $\bar{f}(x+1) = \bar{f}(x) 1$ .
- 6. Всякая эффективно вычислимая функция частично рекурсивна. Это высказывание принадлежит:
  - а) Чёрчу;
  - b) Тьюрингу;
  - с) Райсу.
  - 7. Поставить в соответствие:
    - a)  $\mu$ ;
    - b)  $S_m^n$ ;
    - c)  $R_n$ ;
    - d) x';
    - e)  $I_m^n$ ;
    - 1) оператор минимизации;
    - 2) оператор суперпозиции;
    - 3) оператор примитивной рекурсии;
    - 4) функция следования;
    - 5) функция проекции;
    - 6) оператор тождества.
- 8. Верно ли, что оператор примитивной рекурсии  $R_n$  определяет n местную функцию f через (n+1) местную функцию g и (n+2) местную функцию h?
  - а) нет;
  - b) да.
  - 9. Поставить в соответствие:
    - a)  $h_1(x_1, x_2, x_3) = f(x_3, x_2, x_1);$
    - b)  $h_2(x) = f(x, x)$ ;
    - c)  $h_3(x_1, x_2, x_3) = f(x_2, x_3)$ ;
    - 1) циклическая перестановка аргументов;
    - 2) отождествление;
    - 3) добавление фиктивных переменных;
    - 4) перестановка аргументов;
  - 10. Примитивно-рекурсивная функция  $f_{exp}(x,y) = x^y$  определяется схемой:
    - a)  $f_{exp}(x,0) = 0'$ ,  $f_{exp}(x,y+1) = f_*(f_{exp}(x,y), I_1^1(x))$ ;
    - b)  $f_{exp}(x,0) = 0$ ,  $f_{exp}(x,y+1) = f_*(f_{exp}(x,y), I_1^1(x))$ ;
    - c)  $f_{exp}(x,0) = 0'$ ,  $f_{exp}(x,y+1) = f_*(f_{exp}(x,y), 0')$ ;
    - d)  $f_{exp}(x,0) = 0'$ ,  $f_{exp}(x,y+1) = f_+(f_{exp}(x,y), I_1^1(x))$ .
  - 11. Машина Тьюринга это:

- а) ее полное состояние;
- b) устройство, представленное в виде бесконечной ленты, управляющего устройства и головки;
- с) набор команд, определяющих ее состояние в каждый конкретный момент.
- 12. Система правил  $q_i a_j = q_i' a_i' d_k$  описывает:
  - а) конфигурацию;
  - b) полное состояние;
  - с) последовательность шагов.
- 13. Натуральные числа в машине Тьюринга представляются:
  - а) в унарном коде;
  - b) в двоичном коде;
  - с) в троичном коде.
- 14. Какой алгоритм реализован следующей машиной Тьюринга (в унарной системе)?

$$\begin{array}{l} q_1 * \rightarrow q_z * E \\ q_1 1 \rightarrow q_2 \lambda R \\ q_1 1 \rightarrow q_2 1R \\ q_2 * \rightarrow q_3 1L \\ q_3 1 \rightarrow q_3 1L \\ q_3 \lambda \rightarrow q_2 \lambda R \end{array}$$

- а) вычисление функции f(x) = x + 1;
- b) вычитание двух чисел;
- с) сложение двух чисел;
- d) вычисление функции f(x) = x 1.
- 15. Внутренняя память машины Тьюринга это:
  - а) лента;
  - b) конечное множество состояний;
  - с) нет верного ответа.
- 16. Какая из трех основных алгоритмических моделей занимается переработкой слов в произвольных алфавитах?
  - а) нормальные алгоритмы Маркова;
  - b) рекурсивные функции;
  - с) машины Тьюринга.
- 17. Что получится в результате Марковской подстановки (пано, рама) в слово «панорама»?
  - а) рамарама;
  - b) панопано;
  - с) панорама;
  - d) pama.
  - 18. Поставить в соответствие:
    - a) (P,Q);
    - b)  $P \rightarrow Q$ ;
    - c)  $P \rightarrow 0$ :
    - 1) заключительная подстановка;
    - 2) формула подстановки;
    - 3) схема нормального алгоритма;
    - 4) упорядоченная пара слов;
  - 19. Нормальный алгоритм определяет схема:

$$\alpha 1 \to 11\alpha$$

$$\alpha \to \cdot \land$$

$$\wedge \to \alpha$$

Что получится в результате применения данного алгоритма к слову 11?

- a) 1111;
- b) 111111;
- c) 11111;
- d) 11.
- 20. Функция f, заданная на некотором множестве слов алфавита A, называется нормально вычислимой, если:
  - а) найдется такое расширение B данного алфавита A ( $A \subseteq B$ ) и такой нормальный алгоритм в B, что каждое слово P в алфавите A из области определения функции f этот алгоритм перерабатывает в слово f(P);
  - b) найдется такой нормальный алгоритм в A, что каждое слово P в алфавите A из области определения функции f этот алгоритм перерабатывает в слово f(P);
  - с) существует схема нормального алгоритма, вычисляющая эту функцию.
- 21. Впервые принцип, утверждающий пригодность некоторых конкретных уточнений понятия алгоритма, был сформулирован:
  - а) А. Тьюрингом;
  - b) А. Чёрчем;
  - с) А. Марковым.
  - 22. Задача распознавания эквивалентности примитивно-рекурсивных описаний:
    - а) алгоритмически разрешима;
    - b) алгоритмически неразрешима.
- 23. Пусть X множество конечных объектов; X называется эффективно счетным, если существует:
  - а) съюрективное отображение  $g: N \to X$ , где  $x_n = g(n)$ ;
  - b) биекция  $f: X \to N$ , такая, что обе функции f и  $f^{-1}$  эффективно вычислимы;
  - с) биекция  $f: N \to X$ , такая, что функция f эффективно вычислима.
  - 24. Невычислимая всюду определенная функция:
    - а) существует;
    - b) не существует.
- 25. Индекс вычислимой функции можно эффективно найти по параметру, от которого он эффективно зависит. Это:
  - a) *s-m-n*-теорема;
  - b) теорема Райса;
  - с) теорема о нумерации.
- 26. Для любого перечисления множества всюду определенных вычислимых функций:
  - a) не существует общерекурсивной функции, не входящей в это перечисление;
  - b) существует общерекурсивная функция, не входящая в это перечисление;
  - с) нет верного ответа.
  - 27. Перечислимое, но не разрешимое множество:
    - а) существует;
    - b) не существует.
  - 28. Выбрать неверное утверждение. Из теоремы Райса следует, что:
    - а) по номеру вычислимой функции f ничего нельзя узнать о свойствах этой функции;
    - b) по синтаксису программы ничего нельзя узнать о ее семантике;
    - с) не существует общего алгоритма для отладки программ.
  - 29. Множество квадратов натуральных чисел  $M = \{a | a = x^2\}$ :

- а) перечислимо но неразрешимо;
- b) перечислимо и разрешимо;
- с) разрешимо, но не перечислимо.
- 30. Если существует общерекурсивная функция  $\psi_M(x)$ , такая, что  $a \in M$  тогда и только тогда, когда  $a = \psi_M(x)$  для некоторого x, то множество M называется:
  - а) разрешимым;
  - b) разрешающим;
  - с) перечислимым.

Вопросы промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

- 1. Понятие алгоритма и его свойства.
- 2. Способы описания алгоритмов.
- 3. Виды алгоритмов и основные принципы составления алгоритмов.
- 4. Подходы к уточнению понятия алгоритма.
- 5. Основные понятия теории рекурсивных функций простейшие функции, оператор суперпозиции, оператор примитивной рекурсии.
  - 6. Примитивно-рекурсивные функции.
  - 7. Функции Аккермана.
  - 8. Оператор минимизации.
  - 9. Частично-рекурсивные функции. Тезис Чёрча.
  - 10. Машина Тьюринга: основные определения.
  - 11. Базис элементарных машин.
  - 12. Операции над машинами Тьюринга.
  - 13. Тезис Тьюринга. Проблема остановки.
  - 14. Нормальные алгоритмы Маркова.
  - 15. Операции над алгоритмами Маркова.
  - 16. Принцип нормализации.
  - 17. Машина с неограниченными регистрами: основные определения.
  - 18. МНР-вычислимые функции.
- 19. Порождение вычислимых функций соединение программ, подстановка, рекурсия, минимизация, развилка и повторение.
  - 20. Тезис Чёрча
  - 21. Эквивалентность различных теорий алгоритмов.
  - 22. Нумерация программ.
  - 23. Нумерация вычислимых функций.
  - 24. Теоремы параметризации.
  - 25. Универсальный алгоритм.
  - 26. Неразрешимые проблемы в теории вычислимости.
  - 27. Разрешимые и перечислимые множества.
  - 28. Теорема Райса.
  - 29. Сортировка с помощью прямого обмена.
  - 30. Сортировка с помощью прямого выбора.
  - 31. Сортировка с помощью прямого включения.
  - 32. Сортировка методом Шелла.
  - 33. Быстрая сортировка.
  - 34. Линейный поиск.
  - 35. Поиск с барьером.
  - 36. Бинарный поиск.
  - 37. Интерполирующий поиск.
  - 38. Временная и пространственная сложность алгоритма.
  - 39. Понятия детерминированной и недетерминированной МТ.
  - 40. Классы сложности.
  - 41. Полиномиальность и эффективность.

- 42. Иерархия классов сложности.
- 43. Алгоритмическая сводимость задач.
- 44. Анализ и оценка сложности алгоритмов сортировки.
- 45. Анализ и оценка сложности алгоритмов поиска.
- 7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

#### Процедура оценивания учебной деятельности студента

Лекции. Посещаемость, опрос, активность за семестр – от 0 до 5 баллов.

Лабораторные занятия. Выполнение одной лабораторной работы – 15 баллов.

*Практические занятия*. Посещаемость, опрос, активность за семестр – от 0 до 15 баллов.

Самостоятельная работа. Контроль выполнения заданий самостоятельной работы в течение семестра – от 0 до 25 баллов.

*Промежуточная аттестация*. Методика оценивания знаний обучающихся по дисциплине «Теория алгоритмов» в ходе промежуточной аттестации.

Ответ студента содержит:

- глубокое знание программного материала;
- знание понятийного аппарата и монографической литературы по курсу;
- умение критически оценивать основные положения курса и увязывать теорию с практикой (от 25 до 40 баллов).

Ответ студента:

- свидетельствует о знании материала по программе и рекомендованной литературы;
- содержит правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала (от 15 до 24 баллов).

Ответ студента:

- содержит поверхностные знания важнейших разделов программы, затруднения с использованием научно-понятийного аппарата курса и стремление логически четко построить ответ;
  - свидетельствует о возможности последующего обучения (от 1 до 14 баллов).

Студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала ставится 0 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента по дисциплине «Теория алгоритмов» составляет 100 баллов.

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине является экзамен. При ответе студента от 51 до 65% выставляется оценка «удовлетворительно», от 66 до 85% — оценка «хорошо», 86% и выше — оценка «отлично».

#### 8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

а) адрес сайта курса:

http://cathedra.dgu.ru/Information.aspx?Value=8&id=13

- б) основная литература:
- 1) Белеванцев А.А., Гайсарян С.С., Корухова Л.С., Кузьменкова Е.А. Элементы теории алгоритмов. Учебно-методическое пособие для студентов 1 курса. М.: Издательский отдел факультета ВМиК МГУ, 2019.
  - 2) Брыкалова А.А. Теория алгоритмов: учебное пособие. Ставрополь, 2016.
  - 3) Игошин В.И. Теория алгоритмов. Учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2016.
  - 4) Матросов В.Л., Мирзоев М.С. Теория алгоритмов. М.: Прометей, 2019.

- 5) Пильщиков В.Н., Абрамов В.Г., Вылиток А.А. Машина Тьюринга и алгоритмы Маркова. Решение задач. М.: МГУ, 2016.
  - 6) Поднебесова Г.Б. Теория алгоритмов: практикум. Челябинск, 2017.
  - 7) Стеценко В.А. Конспект лекций по курсу «Теория алгоритмов». М., 2014.
  - в) дополнительная литература:
    - 8) Алексеев В.В. Теория алгоритмов. Учебно-методическое пособие. Саров, 2021.
- 9) Воротников С.М. Основы теории алгоритмов и рекурсивных функций. Комсомольск-на Амуре, 2007.
- 10) Ершов С.С. Элементы теории алгоритмов. Учебное пособие. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009.
  - 11) Ильиных А.П. Теория алгоритмов. Екатеринбург, 2006.
- 12) Крупский В.Н., Плиско В.Е. Теория алгоритмов. М.: Издательский центр «Академия», 2009.
  - 13) Крупский В.Н. Введение в сложность вычислений. М., 2006.
- 14) Матрос Д.Ш., Поднебесова Г.Б. Теория алгоритмов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.
  - 15) Поляков В.И., Скорубский В.И. Основы теории алгоритмов. СПб., 2012.

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

- 1. Электронно-библиотечная системаIPRbooks. Режим доступа: www.iprbookshop.ru
- 2. eLIBRARY.RU[Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон.б-ка. Москва, 1999 Режим доступа: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a> (дата обращения: 01.09.2018). Яз. рус., англ.
- 3. Moodle[Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. Махачкала, г. Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. URL: <a href="http://moodle.dgu.ru/">http://moodle.dgu.ru/</a> (датаобращения: 22.08.2018).
- 4. Электронный каталог НБ ДГУ[Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах литературы, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. Махачкала, 2010. Режим доступа: <a href="http://elib.dgu.ru">http://elib.dgu.ru</a>, свободный (дата обращения: 21.09.2018).
  - 5. Сайт кафедры <a href="http://iit.dgu.ru/(дата обращения 15.09.2018">http://iit.dgu.ru/(дата обращения 15.09.2018</a>).
- 6. Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ».— <a href="http://www.intuit.ru/">http://www.intuit.ru/</a> (дата обращения 15.09.2018).
- 7. Интернет-энциклопедия «Википедия». <a href="https://ru.wikipedia.org/">https://ru.wikipedia.org/</a> (дата обращения 15.09.2018).
- 8. Список бесплатных открытых программных пакетов. Формадоступа: en.wiki pedia.org/wiki/List\_of\_open\_source\_software\_packages
- 9. Крупнейшая Интернет-энциклопедия по всем классическим разделам математики. Содержит более 12 000 веб-страниц. Форма доступа: mathworld.wolfram.com

#### 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса. При подготовке к занятиям необходимо просмотреть конспекты лекций, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на лабораторных и практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой. Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий, пометку материала конспекта, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затрудни-

тельные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Регулярно отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Для выполнения письменных домашних заданий необходимо внимательно прочитать соответствующий раздел учебника и проработать аналогичные задания, рассматриваемые преподавателем на лекционных занятиях.

Основным методом обучения является самостоятельная работа с учебнометодическимиматериалами, научной литературой, статистическими данными, в том числе из сети Интернет.

# 11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Образовательный процесс осуществляется с применением локальных и распределенных информационных технологий.

Локальные информационные технологии

Группа программных средств	Наименование программного продукта
Офисные программы	Microsoft Office
Системы и среды программирования	Pascal ABC, Delphi, C++, Python

#### Распределенные информационные технологии

Группа	Наименование
Система тестирования	Система сетевого компьютерного тестирования ДГУ www.ts.icc.dgu.ru
Библиотеки и образовательные	Электронная библиотека ДГУ <a href="http://www.elib.dgu.ru">http://www.elib.dgu.ru</a>
ресурсы	Кафедральные сайты ДГУ <a href="http://cafedra.dgu.ru">http://cafedra.dgu.ru</a>
	Сайт электронных образовательных ресурсов ДГУ <a href="http://eor.dgu.ru">http://eor.dgu.ru</a>
Система электронногообучения	Сервер электронного обучения <a href="http://moodle.dgu.ru">http://moodle.dgu.ru</a>

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

Материально-техническая база

Помещения для осуществле-	Перечень основного оборудования	Адрес
ния образовательного про-	(с указанием количества посадочных мест)	(местоположение)
цесса		
	Аудитория для проведения лекционных занятий	
Лекционные аудитории	Интерактивная доска, ноутбук, проектор. Количество посадочных	Ауд. 3-14, 4-16, 2-10, учеб-
	мест – 30.	ный корпус № 3, г. Махачка-
		ла, ул. Дзержинского, 12.
	Аудитория для проведения практических занятий	
Аудитория для практических	Интерактивная доска, ноутбук, проектор. Количество посадочных	Аудитория 4-13, учебный
занятий	MecT - 30.	корпус № 3, г. Махачкала,
		ул. Дзержинского, 12.
Ay	едитория для проведения лабораторных занятий, контроля успеваемост	u
Компьютерный класс	Компьютеры с выходом в Интернет и доступом в электронную ин-	Компьютерный зал № 2,
	формационно-образовавтельную среду вуза. Количество посадочных	учебный корпус № 3, г. Ма-
	мест – 15.	хачкала, ул. Дзержинского,
		12.
	Помещения для самостоятельной работы	
Компьютерный класс	Компьютеры с выходом в Интернет и доступом в электронную ин-	Компьютерный зал № 1,
	формационно-образовавтельную среду вуза. Количество посадочных	учебный корпус № 3, г. Ма-
	мест – 15.	хачкала, ул. Дзержинского,
		12.
Читальный зал библиотеки	Компьютеры с выходом в Интернет и доступом в электронную ин-	Электронный читальный зал
ДГУ	формационно-образовавтельную среду вуза. Количество посадочных	научной библиотеки ДГУ, г.
	MecT - 30.	Махачкала, ул. Батырая, 4.