Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Костровец Лариса Борисовна
Должность: директор
Дата подписания: 02.10.2026 00:12:43
Уникальный программный ключ:
6882606104c36dbde41c4ab93a65382136a292d6

Приложение 4
к образовательной программе

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.04 Теория алгоритмов
(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

09.03.03 Прикладная информатика
(код, наименование направления подготовки/специальности)

Прикладная информатика в управлении корпоративными информационными системами
(наименование образовательной программы)

Очная форма обучения
(форма обучения)

Год набора – 2026
Донецк

Автор(ы)-составитель(и) РПД:

Верзилов Александр Николаевич, канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры информационных технологий

Заведующий кафедрой:

Брадул Наталья Валерьевна, канд. физ.-мат. наук, заведующий кафедрой информационных технологий

Рабочая программа дисциплины Б1.В.01.04 Теория алгоритмов одобрена на заседании кафедры информационных технологий факультета государственной службы и управления Донецкого филиала РАНХиГС.

Протокол № 7 от «05 » марта 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы

3. Содержание и структура дисциплины

4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии их оценивания

5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам

6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине

7. Методические материалы по освоению дисциплины

8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Дисциплина Б1.В.01.04 Теория алгоритмов обеспечивает формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных компетенций*:

ОТФ/ТФ и реквизиты ПС *(при наличии)***	**Код компетенции ****	**Наименование компетенции*****	**Код индикатора достижения компетенций****	**Наименование индикатора достижения компетенций ****	**Образовательный результат ****
-	ПК-1	Способность адаптировать бизнес-процессы заказчика ИС к возможностям типовой ИС в рамках выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС	ПК-1.2	Моделирует бизнес-процессы заказчика ИС в типовой ИС	**Знает** Архитектуру, устройство и функционирование вычислительных систем.

** Дисциплина может формировать компетенцию полностью или частично.*
***Должно соответствовать Приложению 1 к образовательной программе*

2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы

Общий объем дисциплины:

3,00 з.е., 108 ак.час

Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий: 44 ак. час на контактную работу с преподавателем, из них 18 ак. час на лекции и 36 ак. час на практические занятия. 45 ак. час на самостоятельную работу обучающихся.

Б1.В.01.04 Теория алгоритмов реализуется на 5-м семестре 3-го курса после изучения дисциплин:

- Дискретная математика;
- Основы теории графов;
- Методы оптимизации.

.

3. Содержание и структура дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов	ВСЕГО	Объем дисциплины, ак.час												Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий									Самостоятельная работа			
			Период теоретического обучения						Период промежуточной аттестации (сессия)						
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ	Каттэк	Контроль	СРкр	СРэк	СР	
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
РАЗДЕЛ 1. Формальные языки, грамматики и конечные автоматы															
Тема 1	Введение и основные понятия	10	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4	Устный опрос, контрольные задания, КТ№1
Тема 2	Конечные автоматы и регулярные языки	20	4	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	8	Устный опрос, контрольные задания, КТ№1
Тема 3	Иерархия Хомского	11	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	5	Устный опрос, контрольные задания, КТ№1
РАЗДЕЛ 2. Формальные модели алгоритмов															
Тема 4	Рекурсивные функции.	12	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	6	Устный опрос, контрольное

															задание, КТ№2
Тема 5	Машина Тьюринга	12	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	6	Устный опрос, контрольное задание, КТ№2
Тема 6	Нормальные алгоритмы Маркова	12	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	6	Устный опрос, контрольное задание, КТ№2
РАЗДЕЛ 3. Алгоритмически неразрешимые проблемы и сложность															
Тема 7	Алгоритмически неразрешимые проблемы	11	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	5	Устный опрос, контрольное задание, КТ№3
Тема 8	Введение в теорию сложности вычислений	11	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	5	Устный опрос, контрольное задание, КТ№3
Промежуточная аттестация		9	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	Зачет с оценкой
Итого		**108**	**18**	**0**	**0**	**36**	**0**	**0**	**0**	**9**	**0**	**0**	**0**	**45**	

Используемые сокращения:

Л – лекции - занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации обучающимся педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях,).

ВЛ – видео лекции.

ЛР – лабораторные работы.

ПЗ – практические занятия (за исключением лабораторных работ).

ИК – индивидуальные консультации.

КСР – контроль самостоятельной работы

КЭ – консультации перед экзаменом

Каттэк – контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий

Контроль - контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий для заочной формы обучения

СРкр – самостоятельная работа на подготовку курсовой работы/ курсового проекта.

СРэк – самостоятельная работа на подготовку к экзамену.

СР – самостоятельная работа в семестре на подготовку к учебным занятиям.

3.2. Содержание дисциплины

РАЗДЕЛ 1. ФОРМАЛЬНЫЕ ЯЗЫКИ, ГРАММАТИКИ И КОНЕЧНЫЕ АВТОМАТЫ

Тема 1. Введение и основные понятия. ПК-1.2

Определение алгоритма, свойства (массовость, результативность, детерминированность).

Формальные языки: алфавит, слово, язык, операции над словами.

Понятие формальной грамматики (порождающая модель).

Тема 2. Конечные автоматы и регулярные языки. ПК-1.2

Конечные автоматы как распознаватели: детерминированные (ДКА) и недетерминированные (НКА). Граф переходов.

Теорема о детерминизации (преобразование НКА в ДКА).

Регулярные языки и их связь с конечными автоматами. Регулярные выражения.

Лемма о накачке для регулярных языков (доказательство нерегулярности).

Тема 3. Иерархия Хомского. ПК-1.2

Классификация грамматик по типу правил (типы 0, 1, 2, 3).

Контекстно-свободные (КС) и контекстно-зависимые грамматики. Свойства КС-языков.

РАЗДЕЛ 2. ФОРМАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ АЛГОРИТМОВ

Тема 4. Рекурсивные функции. ПК-1.2

Примитивно-рекурсивные функции: базисные функции, операторы суперпозиции и примитивной рекурсии. Примеры.

Частично-рекурсивные функции: оператор минимизации.

Тезис Чёрча.

Тема 5. Машина Тьюринга. ПК-1.2

Устройство и принцип работы (лента, головка, таблица команд, состояние). Конфигурация.

Примеры построения машин Тьюринга для простейших алгоритмов.

Тезис Тьюринга. Эквивалентность различных модификаций машин Тьюринга (многоленточные и др.).

Тема 6. Нормальные алгоритмы Маркова. ПК-1.2

Определение, принцип работы — подстановки в слове (формулы подстановок).

Примеры построения алгоритмов Маркова.

Доказательство эквивалентности нормальных алгоритмов Маркова и машин Тьюринга.

РАЗДЕЛ 3. АЛГОРИТМИЧЕСКИ НЕРАЗРЕШИМЫЕ ПРОБЛЕМЫ И СЛОЖНОСТЬ

Тема 7. Алгоритмически неразрешимые проблемы. ПК-1.2

Понятие разрешимого и перечислимого множества.

Проблема остановки (Halting problem) для машины Тьюринга: формулировка и доказательство неразрешимости.

Теорема Райса (общие свойства неразрешимости для любых нетривиальных свойств вычислимых функций).

Тема 8. Введение в теорию сложности вычислений. ПК-1.2

Временная и ёмкостная сложность алгоритмов. Асимптотический анализ (O-нотация).

Классы сложности P и NP (задачи, решаемые за полиномиальное время на детерминированной и недетерминированной машинах Тьюринга).

Понятие NP-полноты (сведение по Карпу, примеры NP-полных задач — задача о выполнимости, задача коммивояжера). Открытый вопрос о равенстве P и NP.

4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания

4.1. Оценочные материалы по дисциплине Б1.В.01.04 Теория алгоритмов входят в состав оценочных материалов по образовательной программе. Совокупность оценочных материалов по всем дисциплинам (модулям) образовательной программы составляет фонд оценочных средств (далее – ФОС). ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с целью оценивания достижения обучающимися планируемых результатов обучения.

4.2. ФОС разработан как комплекс проверочных заданий различного типа и уровня сложности, включает критерии и шкалы оценивания, а также «ключи» правильных ответов. ФОС формируется как отдельный документ и хранится в электронном виде, доступ к ФОС предоставлен ограниченному кругу лиц.

4.3. Для самостоятельной работы обучающихся при подготовке к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации в рабочих программах дисциплин размещены типовые проверочные задания, которые можно условно разделить на задания закрытого, комбинированного и открытого типов.

Задания закрытого типа – это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных.

Задания комбинированного типа – это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных и обосновать свой выбор.

Задания открытого типа – это задания, в которых на каждый вопрос должен быть предложен развернутый обоснованный ответ.

В зависимости от типа задания рекомендованы определенная последовательность выполнения и система оценивания выполнения заданий.

4.4. Типы заданий, сценарии выполнения, критерии оценивания

ТИП ЗАДАНИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильный ответ	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква
Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4).	Ответ считается верным, если правильно указаны цифры или буквы

Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильные ответы	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа. 3. Выбрать несколько правильных ответов. 4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).	Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)

Задание закрытого типа на установление последовательности	Прочитайте текст и установите последовательность	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Построить верную последовательность из предложенных элементов. 4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).	Ответ считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр
Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа. 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа

Задание открытого типа с развернутым ответом	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ	1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа. 3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки. 4. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ	Ответ считается верным: 1. Отсутствие фактических ошибок. 2. Раскрытие объема используемых понятий (полнота ответа). 3. Обоснованность ответа (наличие аргументов). 4. Логическая последовательность излагаемого материала.

4.5. Общая шкала оценивания результатов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением БРС

Оценка по шкале ECTS	**Сумма баллов за все виды учебной деятельности**	**Оценка по государственной шкале**	**Определение**
A	90 – 100	«Отлично»	отличное выполнение с незначительным количеством неточностей
B	80 – 89	«Хорошо»	в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 10%)
C	75 – 79		в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 15%)
D	70 – 74	«Удовлетворительно»	неплохо, но со значительным количеством недостатков
E	60 – 69		выполнение удовлетворяет минимальные критерии
FX	35 – 59	«Не удовлетворительно»	с возможностью повторной сдачи
F	0 – 34		с обязательным повторным изучением дисциплины (выставляется комиссией)

Соотношение баллов за текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию, а также повторную промежуточную аттестацию:

Максимальная сумма баллов за текущий контроль успеваемости	Максимальная сумма баллов за промежуточную аттестацию	Максимальная итоговая балльная оценка	Максимальная сумма баллов за повторную промежуточную аттестацию
100 баллов	100 баллов	100 баллов	100 баллов

5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам

5.1. В ходе реализации дисциплины Б1.В.01.04 Теория алгоритмов используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся (в том числе, задания к контрольным точкам): доклад, устный опрос, тестирование, контрольные задания.

Таблица 5.1.

Распределение баллов по видам учебной деятельности (БРС)

Раздел/Темы	Формы текущего контроля		КТ
	УО	КЗ	
Р-1. / Т-1	5	3	12
Р-1. / Т-2	5	3	
Р-1. / Т-3	5	3	
Р-2. / Т-4	5	3	12
Р-2. / Т-5	5	3	
Р-2. / Т-6	5	3	
Р-3. / Т-7	5	3	12
Р-3. / Т-8	5	3	
Итого: 100 б	40	24	36

УО – устный опрос;
ТЗ – тестовое задание;
КЗ – контрольные задания;
КТ – контрольная точка;
ПЗ – практическое занятие;
Д – доклад;
КЗР – контрольные работы по разделу.

Критерии оценивания опроса:

Балы	Описание критерия
5	Обучающийся полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.
3-4	Обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.
1=2	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.
0	Обучающийся обнаруживает незнание вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл,

	беспорядочно и неуверенно излагает материал.

0* - в журнал академической группы не выставляется

Критерии оценивания контрольных заданий:

Балы	Описание критерия	
3	Свыше 90% правильных ответов.	Обучающийся демонстрирует глубокое познание в освоенном материале.
2	Свыше 70% правильных ответов.	Обучающимся материал освоен полностью, без существенных ошибок.
1	Реализовано более 50% поставленных задач	Обучающимся материал освоен не полностью, имеются значительные пробелы в знаниях.
0	Реализовано менее 30% поставленных задач.	Обучающимся материал не освоен, знания обучающегося ниже базового уровня.

0* - в журнал академической группы не выставляется

Критерии оценивания контрольных точек:

Балы	Описание критерия
10-12	Обучающимся задание выполнено без ошибок и в полном объеме.
7-9	Обучающимся в целом задание выполнено, имеются отдельные неточности или недостаточно полные ответы, не содержащие ошибок.
4-6	Обучающимся допущены отдельные ошибки при выполнении задания
0-3	У обучающегося отсутствуют ответы на большинство вопросов задачи, задание не выполнено или выполнено не верно.

0* - в журнал академической группы не выставляется

5.2. Типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся (вне контрольных работы):

РАЗДЕЛ 1. ФОРМАЛЬНЫЕ ЯЗЫКИ, ГРАММАТИКИ И КОНЕЧНЫЕ АВТОМАТЫ

Тема 1. Введение и основные понятия

Контрольные вопросы для проведения опроса:

1. Дайте интуитивное определение алгоритма.
2. Какие основные свойства алгоритма выделяют?
3. Чем массовость алгоритма отличается от результативности? Приведите примеры.
4. Что такое формальный язык, алфавит, слово? Приведите примеры.
5. Перечислите основные операции над словами (конкатенация, степень, обращение).
6. Что такое формальная грамматика?
7. Из каких компонентов состоит формальная граматика?

8. В чём различие между порождающей и распознающей моделью языка?

Контрольные задания:

Задания открытого типа с развернутым ответом.

Задание 1.

Дан алфавит A = {a, b}. Построить все слова длины 3 над алфавитом A. Для каждого слова указать его длину

Задание 2.

Пусть слово u = "ab", слово v = "ba". Найти результат операций: конкатенации uv, конкатенации vu, степень u^2, степень v^3.

Тема 2. Конечные автоматы и регулярные языки

Контрольные вопросы для проведения опроса:

1. Дайте определение детерминированного конечного автомата (ДКА).
2. Как задаётся функция переходов?
3. Что такое конфигурация конечного автомата?
4. Как определяется допуск слова?
5. Дайте определение недетерминированного конечного автомата (НКА).
6. В чём принципиальное отличие НКА от ДКА?
7. Сформулируйте теорему о детерминизации (преобразование НКА в ДКА). Каков её конструктивный смысл?
8. Что такое регулярный язык?
9. Как регулярный язык связан с конечными автоматами?
10. Сформулируйте лемму о накачке для регулярных языков. Приведите идею её использования для доказательства нерегулярности языка

Контрольные задания:

Задание открытого типа с развернутым ответом.

Задание 1.

Построить детерминированный конечный автомат, распознающий язык $L = \{w \in \{0,1\}^* \mid w$ оканчивается на $00\}$. Задать автомат в виде пятерки $(Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ и в виде графа переходов.

Задание 2.

Для данного НКА (состояния {A, B, C}, алфавит {0,1}, начальное A, допускающее C, переходы: A -0→ A, A -1→ {A,B}, B -0→ C, B -1→ B) построить эквивалентный ДКА методом детерминизации.

Тема 3. Иерархия Хомского

Контрольные вопросы для проведения опроса:

1. Перечислите все типы грамматик в иерархии Хомского (0, 1, 2, 3). Укажите ограничения на вид правил для каждого типа.
2. Чем контекстно-свободная грамматика (тип 2) отличается от регулярной (тип 3)?
3. Приведите пример языка, порождаемого контекстно-свободной грамматикой, но не являющегося регулярным. Обоснуйте.
4. Что такое контекстно-зависимая грамматика (тип 1)? В чём её отличие от КС-грамматики?
5. Как соотносятся классы языков, порождаемых грамматиками разных типов (включения)? Приведите схему.
6. Приведите пример грамматики типа 0 (без ограничений). Какие языки она способна порождать?

Контрольное задание:

Задание открытого типа с развернутым ответом.

Задание 1.

Дана грамматика G: $S \to aSb \mid \varepsilon$. Определить тип грамматики по Хомскому. Описать язык L(G). Привести 4 слова из этого языка.

Задание 2.

Построить контекстно-свободную грамматику для языка $L = \{a^n b^n \mid n \geq 1\} \cup \{a^n b^{2n} \mid n \geq 1\}$. Указать, к какому типу иерархии относится грамматика.

РАЗДЕЛ 2. ФОРМАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ АЛГОРИТМОВ

Тема 4. Рекурсивные функции

Контрольные вопросы для проведения опроса:

1. Перечислите базисные примитивно-рекурсивные функции (нуль-функция, функция следования, функции проекции).
2. Дайте определение оператора суперпозиции для примитивно-рекурсивных функций.
3. Дайте определение оператора примитивной рекурсии. Приведите пример функции, определённой с его помощью (например, сложение).
4. В чём отличие частично-рекурсивных функций от примитивно-рекурсивных? Какой оператор добавляется?
5. Дайте определение оператора минимизации (μ-оператор). Почему он может приводить к частичным функциям?
6. Сформулируйте тезис Чёрча. Какое место он занимает в теории алгоритмов?

Контрольные задания:

Задание открытого типа с развернутым ответом.

Задание 1.

Дать определение функции сложения f(x,y) = x+y с помощью оператора примитивной рекурсии (указать вспомогательные функции g и h).

Задание 2.

Вычислить значение примитивно-рекурсивной функции f(2,3), заданной схемами: f(x,0) = x, f(x, y+1) = f(x,y) + 1 (здесь + — обычное сложение). Назвать эту функцию.

.

Тема 5. Машина Тьюринга

Контрольные вопросы для проведения опроса:

1. Опишите устройство машины Тьюринга (лента, головка, алфавит, множество состояний, программа).
2. Что такое конфигурация машины Тьюринга?
3. Как определяется такт работы?
4. Как формулируется условие остановки и результат вычисления на машине Тьюринга?
5. Приведите пример построения машины Тьюринга для вычисления простейшей функции (например, прибавления единицы).
6. Что такое многоленточная машина Тьюринга? Доказывается ли её эквивалентность одноленточной?
7. Сформулируйте тезис Тьюринга. Чем он отличается от тезиса Чёрча и почему они считаются эквивалентными?

Контрольные задания:

Задание открытого типа с развернутым ответом.

Задание 1.

Построить машину Тьюринга для вычисления функции f(n) = n+1 (унарное представление: число n кодируется n+1 единицей, головка в начале над крайней левой единицей). Описать программу в виде таблицы команд.

Задание 2.

Дана машина Тьюринга с алфавитом {0,1}, состояниями $\{q_0,q_1,q_2\}$, q_0 — начальное, q_2 — допускающее. Команды: $(q_0,1)\to(q_1,0,R)$; $(q_1,1)\to(q_0,1,R)$; $(q_0,0)\to(q_2,0,S)$.

Определить результат работы на ленте ...111... (три единицы) при начальном положении головки на крайней левой единице.

Тема 6. Нормальные алгоритмы Маркова

Контрольные вопросы для проведения опроса:

1. Дайте определение нормального алгоритма Маркова. Из каких компонентов он состоит?

2. Что такое формула подстановки?
3. Чем отличаются простые и заключительные подстановки?
4. Опишите порядок применения подстановок в нормальном алгоритме Маркова (шаг алгоритма).
5. Приведите пример построения нормального алгоритма Маркова для простейшей задачи (например, удаление символа).
6. В каком смысле доказывается эквивалентность нормальных алгоритмов Маркова и машин Тьюринга?
7. Что следует из эквивалентности основных формальных моделей (рекурсивные функции, машина Тьюринга, алгоритмы Маркова)?

Контрольные задания:

Задание открытого типа с развернутым ответом.

Задание 1.

Построить нормальный алгоритм Маркова над алфавитом {a,b} для удаления всех символов b из входного слова. Привести схему подстановок.

Задание 2.

Дан нормальный алгоритм Маркова: {a→bc, b→a, c→b, →a} (последняя подстановка — пустая → a). Применить алгоритм к слову "ab". Записать последовательность преобразований

РАЗДЕЛ 3. АЛГОРИТМИЧЕСКИ НЕРАЗРЕШИМЫЕ ПРОБЛЕМЫ И СЛОЖНОСТЬ

Тема 7. Алгоритмически неразрешимые проблемы

Контрольные вопросы для проведения опроса:

1. Дайте определение разрешимого множества (языка).
2. Что означает, что проблема алгоритмически разрешима?
3. Дайте определение перечислимого множества.
4. В чём различие между разрешимостью и перечислимостью?
5. Сформулируйте проблему остановки для машины Тьюринга. Почему она считается неразрешимой?
6. Опишите ключевую идею доказательства неразрешимости проблемы остановки (диагональный метод).
7. Сформулируйте теорему Райса. Какие свойства вычислимых функций она охватывает?
8. Приведите пример другой алгоритмически неразрешимой проблемы (не связанной напрямую с проблемой остановки)

Контрольные задания:

Задание открытого типа с развернутым ответом.

Задание 1.

Сформулировать проблему остановки для машины Тьюринга как задачу распознавания языка. Записать её в терминах «вход — пара (код машины, входное слово)».

Почему эта проблема неразрешима? (Указать ключевое рассуждение без полного доказательства.)

Задание 2.

Пусть A и B — два перечислимых множества, причём $A \cup B = \Sigma^*$, а $A \cap B = \emptyset$. Доказать, что A и B разрешимы. (Сформулировать идею разрешающей процедуры.)

Тема 8. Введение в теорию сложности вычислений.

Контрольные вопросы для проведения опроса:

1. Что понимается под временной сложностью алгоритма? В каких единицах она обычно измеряется?
2. Что такое ёмкостная (емкостная) сложность алгоритма? Чем она отличается от временной?
3. Объясните смысл асимптотической O-нотации.
4. Приведите примеры оценки сложности.
5. Дайте определение класса сложности P. Какие задачи относятся к этому классу?
6. Дайте определение класса сложности NP.
7. В чём принципиальное отличие детерминированной и недетерминированной машины Тьюринга при определении NP?
8. Что такое NP-полнота?
9. Назовите известную NP-полную задачу (например, задачу о выполнимости булевой формулы)

Контрольные задания:

Задание открытого типа с развернутым ответом.

Задание 1.

Оценить временную сложность алгоритма пузырьковой сортировки (Bubble Sort) в худшем случае в терминах O-нотации.

Объяснить, почему сложность именно такая

Задание 2.

Для языка $L = \{0^n1^n \mid n \geq 1\}$ предложить недетерминированный алгоритм распознавания и оценить его временную сложность. Отнести задачу к классу P или NP (обосновать кратко)

5.3. Один или несколько тематических блоков дисциплины завершаются контрольной точкой по разделу (далее – КТ). Текущий контроль успеваемости по дисциплине предусматривает не менее 2 (двух) и не более 10 (десяти) КТ в течение периода освоения дисциплины.

Максимальное количество баллов за любой тип работ в рамках КТ составляет 100 (сто) баллов.

Распределение весовых коэффициентов по КТ в рамках текущего контроля успеваемости по дисциплине и формулы расчета:

Наименование контрольной точки	Максимальное количество баллов за работу в рамках КТ, которое может набрать студент	Коэффициент веса контрольной точки	Результат контрольной точки, участвующий в формировании итоговой балльной оценки по дисциплине
КТ№1	100	0,12	12
КТ№2	100	0,12	12
КТ№3	100	0,12	12
Итого:	x	0,36	36

Формула расчета результата контрольной точки:

Результат контрольной точки = Количество баллов за работу в рамках КТ X Коэффициент веса контрольной точки.

5.4. Формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ и типовые оценочные материалы:

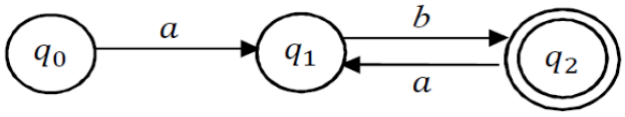
Контрольная точка №1.

Задание 1.

С помощью диаграммы изобразите автомат, который в алфавите ∑ = {a,b} распознает только слова ab и ba.

Задание 2.

Опишите язык недетерминированного автомата A, изображенного на диаграмме:



Контрольная точка №2.

Задание 1.

Постройте НАМ, который преобразует каждое слово в алфавите ∑={a,b} в слово, к которому приписано справа слово β в этом же алфавит

Задание 2.

Построить нормальный алгоритм Маркова, который вычисляет числовую функции на множестве N_0: f(x)=2x

Задание 3.

Постройте машину Тьюринга с внешним алфавитом $\{a_0,a,b\}$, которая из стандартного положения переставляет последний символ слова в алфавите {a,b} в начало.

Задание 4.

Постройте машину Тьюринга, которые правильно вычисляют функцию: f(x,y)=x-y

Задание 5.

Докажите, что функция f(x,y)=x+y - примитивно рекурсивна

Контрольная точка №3.

Задание 1

Пусть задана машина Тьюринга M с алфавитом {0,1} и множеством состояний Q. Рассмотрим проблему: «Останавливается ли M на пустой ленте?» Можно ли свести эту проблему к классической проблеме остановки (halting problem для пары (M, w))? Приведите схему сведения (без формального доказательства), то есть покажите, как по машине M построить новую машину M' и слово w' такие, что M останавливается на пустой ленте ⇔ M' останавливается на w'.

Задание 2

Рассмотрим свойство вычислимых функций: «функция всюду определена». Является ли это свойство нетривиальным? Обоснуйте. Разрешима ли проблема проверки этого свойства для произвольной машины Тьюринга? Ответ поясните (со ссылкой на теорему Райса).

Задание 3.

Проблема A: «Машина Тьюринга M останавливается на входном слове w, содержащем не более 10 символов».

Проблема B: классическая проблема остановки (M, w) без ограничений на длину w.

Сведите B к A (постройте по паре (M,w) новую машину M' и слово w' с $|w'| \le 10$, чтобы M останавливался на w ⇔ M' останавливался на w'). Укажите основную идею сведения.

Задание 4.

Язык L = { ⟨G⟩ | граф G содержит гамильтонов цикл } (известная задача о гамильтоновом цикле).

Приведите алгоритм проверки принадлежности слова ⟨G⟩ языку L, работающий за экспоненциальное время (простейший переборный).

Объясните, почему этот алгоритм не доказывает принадлежность задачи классу P.

Что необходимо предъявить, чтобы доказать, что задача принадлежит классу NP? (Укажите, что такое сертификат и как он проверяется за полиномиальное время.)

6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине

6.1. Промежуточная аттестация проводится в форме *зачета с оценкой* в седьмом семестре в устной форме (устный опрос). Обучающемуся предлагаются 1-2 вопроса по каждой теме. Необходимо дать ответ в устной форме, подробно изложив ход мыслей. Ответ может быть дополнен схемами, диаграммами, графиками и т.д., изображаемых письменно.

6.2. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации.

РАЗДЕЛ 1. ФОРМАЛЬНЫЕ ЯЗЫКИ, ГРАММАТИКИ И КОНЕЧНЫЕ АВТОМАТЫ

Тема 1. Введение и основные понятия. ПК-1.2

Вопросы для устного опроса:

1. Дайте интуитивное определение алгоритма.
2. Какие основные свойства алгоритма выделяют?
3. Чем массовость алгоритма отличается от результативности? Приведите примеры.
4. Что такое формальный язык, алфавит, слово? Приведите примеры.
5. Перечислите основные операции над словами (конкатенация, степень, обращение).
6. Что такое формальная грамматика?
7. Из каких компонентов состоит формальная граматика?
8. В чём различие между порождающей и распознающей моделью языка?

Тема 2. Конечные автоматы и регулярные языки. ПК-1.2

Вопросы для устного опроса:

1. Дайте определение детерминированного конечного автомата (ДКА).
2. Как задаётся функция переходов?
3. Что такое конфигурация конечного автомата?
4. Как определяется допуск слова?
5. Дайте определение недетерминированного конечного автомата (НКА).
6. В чём принципиальное отличие НКА от ДКА?
7. Сформулируйте теорему о детерминизации (преобразование НКА в ДКА). Каков её конструктивный смысл?
8. Что такое регулярный язык?
9. Как регулярный язык связан с конечными автоматами?

10. Сформулируйте лемму о накачке для регулярных языков. Приведите идею её использования для доказательства нерегулярности языка

Тема 3. Иерархия Хомского. ПК-1.2

Вопросы для устного опроса:

1. Перечислите все типы грамматик в иерархии Хомского (0, 1, 2, 3). Укажите ограничения на вид правил для каждого типа.
2. Чем контекстно-свободная грамматика (тип 2) отличается от регулярной (тип 3)?
3. Приведите пример языка, порождаемого контекстно-свободной грамматикой, но не являющегося регулярным. Обоснуйте.
4. Что такое контекстно-зависимая грамматика (тип 1)? В чём её отличие от КС-грамматики?
5. Как соотносятся классы языков, порождаемых грамматиками разных типов (включения)? Приведите схему.
6. Приведите пример грамматики типа 0 (без ограничений). Какие языки она способна порождать?

РАЗДЕЛ 2. ФОРМАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ АЛГОРИТМОВ

Тема 4. Рекурсивные функции. ПК-1.2

Вопросы для устного опроса:

1. Перечислите базисные примитивно-рекурсивные функции (нуль-функция, функция следования, функции проекции).
2. Дайте определение оператора суперпозиции для примитивно-рекурсивных функций.
3. Дайте определение оператора примитивной рекурсии. Приведите пример функции, определённой с его помощью (например, сложение).
4. В чём отличие частично-рекурсивных функций от примитивно-рекурсивных? Какой оператор добавляется?
5. Дайте определение оператора минимизации (μ-оператор). Почему он может приводить к частичным функциям?
6. Сформулируйте тезис Чёрча. Какое место он занимает в теории алгоритмов.

Тема 5. Машина Тьюринга. ПК-1.2

Вопросы для устного опроса:

1. Опишите устройство машины Тьюринга (лента, головка, алфавит, множество состояний, программа).
2. Что такое конфигурация машины Тьюринга?
3. Как определяется такт работы?

4. Как формулируется условие остановки и результат вычисления на машине Тьюринга?
5. Приведите пример построения машины Тьюринга для вычисления простейшей функции (например, прибавления единицы).
6. Что такое многоленточная машина Тьюринга? Доказывается ли её эквивалентность одноленточной?
7. Сформулируйте тезис Тьюринга. Чем он отличается от тезиса Чёрча и почему они считаются эквивалентными?

Тема 6. Нормальные алгоритмы Маркова. ПК-1.2

Вопросы для устного опроса:

1. Дайте определение нормального алгоритма Маркова. Из каких компонентов он состоит?
2. Что такое формула подстановки?
3. Чем отличаются простые и заключительные подстановки?
4. Опишите порядок применения подстановок в нормальном алгоритме Маркова (шаг алгоритма).
5. Приведите пример построения нормального алгоритма Маркова для простейшей задачи (например, удаление символа).
6. В каком смысле доказывается эквивалентность нормальных алгоритмов Маркова и машин Тьюринга?
7. Что следует из эквивалентности основных формальных моделей (рекурсивные функции, машина Тьюринга, алгоритмы Маркова).

РАЗДЕЛ 3. АЛГОРИТМИЧЕСКИ НЕРАЗРЕШИМЫЕ ПРОБЛЕМЫ И СЛОЖНОСТЬ

Тема 7. Алгоритмически неразрешимые проблемы. ПК-1.1

Вопросы для устного опроса:

1. Дайте определение разрешимого множества (языка).
2. Что означает, что проблема алгоритмически разрешима?
3. Дайте определение перечислимого множества.
4. В чём различие между разрешимостью и перечислимостью?
5. Сформулируйте проблему остановки для машины Тьюринга. Почему она считается неразрешимой?
6. Опишите ключевую идею доказательства неразрешимости проблемы остановки (диагональный метод).
7. Сформулируйте теорему Райса. Какие свойства вычислимых функций она охватывает?
8. Приведите пример другой алгоритмически неразрешимой проблемы (не связанной напрямую с проблемой остановки)

Тема 8. Кластеризация. ПК-1.1

Вопросы для устного опроса:

1. Что понимается под временной сложностью алгоритма? В каких единицах она обычно измеряется?
2. Что такое ёмкостная (емкостная) сложность алгоритма? Чем она отличается от временной?
3. Объясните смысл асимптотической O-нотации.
4. Приведите примеры оценки сложности.
5. Дайте определение класса сложности P. Какие задачи относятся к этому классу?
6. Дайте определение класса сложности NP.
7. В чём принципиальное отличие детерминированной и недетерминированной машины Тьюринга при определении NP?
8. Что такое NP-полнота?
9. Назовите известную NP-полную задачу (например, задачу о выполнимости булевой формулы)

6.3. Критерии и шкала оценивания на основе БРС.

Соответствие государственной шкалы оценивания академической успеваемости и шкалы ECTS при экзамене

Оценка по шкале ECTS	**Сумма баллов за все виды учебной деятельности**	**Оценка по государственной шкале**	**Определение**
A	90 – 100	«Отлично»	отличное выполнение с незначительным количеством неточностей
B	80 – 89	«Хорошо»	в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 10%)
C	75 – 79		в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 15%)
D	70 – 74	«Удовлетворительно»	неплохо, но со значительным количеством недостатков
E	60 – 69		выполнение удовлетворяет минимальные критерии
FX	35 – 59	«Не удовлетворительно»	с возможностью повторной сдачи
F	0 – 34		с обязательным повторным изучением дисциплины (выставляется комиссией)

6.4. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий

Компьютер с операционной системой РЕД ОС или MS Windows, на котором установлены Р7-Офис или MS Office, Deductor Academic - бесплатная версия аналитической платформы Deductor.

7. Методические материалы по освоению дисциплины

Получение углубленных знаний по изучаемой дисциплине достигается за счет дополнительных часов к аудиторной работе самостоятельной работы студентов. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с дополнительной научной литературой по проблематике дисциплины, анализа научных концепций и современных подходов к осмыслению рассматриваемых проблем. К самостоятельному виду работы студентов относится работа в библиотеках, в электронных поисковых системах и т.п. по сбору материалов, необходимых для проведения практических занятий или выполнения конкретных заданий преподавателя по изучаемым темам. Студенты могут установить диалог с преподавателем, получать консультации по выполнению заданий. В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются тестовые и иные задания.

Обучение по дисциплине «Теория алгоритмов» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (лекции, практические занятия) и самостоятельную работу студентов. Практические занятия дисциплины предполагают их проведение в различных формах с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и компетенций с проведением контрольных мероприятий. С целью обеспечения успешного обучения студент должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

– знакомит с новым учебным материалом;
– разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;
– систематизирует учебный материал;
– ориентирует в учебном процессе.

Работа обучающегося на лекции:

Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность обучающегося. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим обучающимся.

Подготовка к практическим занятиям:

Подготовку к каждому практическому занятию каждый обучающийся должен начать с ознакомления с планом, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованную к данной теме. Если программой дисциплины предусмотрено выполнение практического задания, то его необходимо выполнить с учетом предложенной инструкции. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса. Результат такой работы должен проявиться в способности обучающегося свободно ответить на теоретические вопросы практического занятия, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

Структура практического занятия:

В зависимости от содержания и количества отведенного времени на изучение каждой темы может практическое занятие состоять из четырех-пяти частей:

1. Устный опрос.

2. Обсуждение теоретических вопросов, определенных программой дисциплины.

3. Выполнение практических заданий с последующим разбором полученных результатов или обсуждение практического задания, выполненного дома.

4. Подведение итогов занятия.

Работа с литературными источниками:

В процессе подготовки к практическим занятиям, обучающимся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем, что позволяет обучающимся проявить свою индивидуальность в рамках выступления на занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

8.1. Основная литература

1. Куликов, В. Г. Теория алгоритмов : учебно-методическое пособие / В. Г. Куликов, В. С. Евстратов. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2022. — 43 с. — ISBN 978-5-7264-2963-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/262283 (дата обращения: 16.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Волобуева, С. А. Теория алгоритмов : учебно-методическое пособие / С. А. Волобуева. — Воронеж : ВГУ, 2021. — 33 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/454799 (дата обращения: 16.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Багина, Теория чисел, теория алгоритмов : учебное пособие / Багина. — Кемерово : КемГУ, 2022. — 101 с. — ISBN 978-5-8353-2846-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/233348 (дата обращения: 16.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Гашков, С. Б. Теория алгоритмов и вычислений / С. Б. Гашков. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 168 с. — ISBN 978-5-507-46897-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/352274 (дата обращения: 16.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8.2. Дополнительная литература

5. Глотина, И. М. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие / И. М. Глотина. — Пермь : ПГАТУ, 2025. — 163 с. — ISBN 978-5-94279-669-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/498083 (дата обращения: 16.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Рыбин, С. В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие для вузов / С. В. Рыбин. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 276 с. — ISBN 978-5-507-49166-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/405527 (дата обращения: 16.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Семин, В. Г. Математическая логика и теория алгоритмов : учебно-методическое пособие / В. Г. Семин. — Москва : МТУСИ, 2024. — 39 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/439082 (дата обращения: 16.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Ярахмедов, Г. А. Математическая логика и теория алгоритмов : Учебное пособие / Г. А. Ярахмедов. — Махачкала : ДГПУ, 2024. — 119 с. —

Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/442706 (дата обращения: 16.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8.3.Нормативные правовые документы и иная правовая информация

1. Конституция Российской Федерации. – Текст : электронный // Сайт Президента Российской Федерации. – URL: http://www.kremlin.ru/acts/constitution

8.4 Интернет-ресурсы

1. ИНТУИТ. Национальный открытый университет — один из старейших и наиболее авторитетных российских ресурсов с массой курсов по IT.– URL: http://intuit.ru/
2. Коллекции ЦОР (Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов) — school-collection.edu.ru содержит модули для практической работы по теме «Алгоритмизация». – URL: http://school-collection.edu.ru/
3. GitHub — крупнейший репозиторий программного кода - URL: https://github.com/
4. Электронно-библиотечная система «Лань». – URL: http://e.lanbook.com
5. Анализ данных в бизнесе (курс)– URL: https://id.hse.ru/edu/courses/908657711
6. Электронно-библиотечная система «Юрайт» — учебники – URL: https://urait.ru/

9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- лекционные аудитории, оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном;
- помещения для проведения семинарских и практических занятий, оборудованные учебной мебелью.

Дисциплина поддержана соответствующими программными продуктами с открытой лицензией: РЕД ОС, Р7-Офис.

Вуз обеспечивает каждого обучающегося рабочим местом в компьютерном классе в соответствии с объемом изучаемых дисциплин, обеспечивает выход в сеть Интернет.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся включают следующую оснащенность: столы аудиторные, стулья, доски аудиторные,

компьютеры с подключением к локальной сети института (для компьютерных аудиторий) и Интернет. Для изучения учебной дисциплины используются автоматизированная библиотечная информационная система и электронные библиотечные системы.