

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 41

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель образовательной программы  
доц., к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)

Е.Л. Турецкая  
(инициалы, фамилия)  
(подпись)  
«19» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория автоматов и формальных языков»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.03.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная информатика
Наименование направленности	Прикладная информатика в информационной сфере
Форма обучения	заочная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Старший преподаватель  
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.Н. Григорьева  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 41

«19» февраля 2025 г, протокол № 07-2024/25

Зам. Заведующий кафедрой № 41  
д.т.н., проф.  
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Г.А. Коржавин  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

доц., к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.А. Фоменкова  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Теория автоматов и формальных языков» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 09.03.03 «Прикладная информатика» направленности «Прикладная информатика в информационной сфере». Дисциплина реализуется кафедрой «№41».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»

ПК-8 «Способность настраивать, эксплуатировать и сопровождать информационные системы и сервисы в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС»

ПК-13 «способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с получением студентами систематических знаний о принципах организации, порождения и распознавания формальных языков, о формальных грамматиках и их использовании при построении лингвистического обеспечения информационных систем и при трансляции языков программирования, об использовании различных моделей автоматов при решении задач порождения и распознавания формальных языков различных типов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

## 1.1. Цели преподавания дисциплины

Получение обучающимися необходимых знаний о принципах организации, порождения и распознавания формальных языков, о формальных грамматиках и их использовании при построении лингвистического обеспечения информационных систем и при трансляции языков программирования, об использовании различных моделей автоматов при решении задач порождения и распознавания формальных языков различных типов, получение умений и навыков в области разработки и моделирования работы порождающих и распознающих устройств для автоматных и контекстно-свободных грамматик.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.У.2 уметь осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, для решения поставленных задач
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способность настраивать, эксплуатировать и сопровождать информационные системы и сервисы в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС	ПК-8.3.1 знать основы функционирования современных информационных систем (сервисов) и возможности их настройки и интеграции ИС с существующими у заказчика ИС
Профессиональные компетенции	ПК-13 способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач	ПК-13.3.1 знать подходы и базовые методы решения научно-исследовательских задач в области информационных процессов и систем ПК-13.У.1 уметь осуществлять формализацию задач исследования информационных процессов и систем

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Информатика,
- Информационные системы и технологии,
- Разработка и стандартизация программных средств и информационных технологий
- Операционные системы.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Программная инженерия,
- Информатизация и анализ информационных ресурсов общества,
- Проектирование информационных систем.

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№8
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	8	8
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	20	20
в том числе:		
лекции (Л), (час)	8	8
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	8	8
лабораторные работы (ЛР), (час)	4	4
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	88	88
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

## 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Общие понятия теории формальных языков	2				8

Раздел 2. Основные положения теории Хомского	2	2			18
Раздел 3. Регулярные языки и грамматики	1	4			20
Раздел 4. Детерминированные контекстно-свободные грамматики	1		2		20
Раздел 5. Распознаватели формальных грамматик	2	2	2		22
Итого в семестре:	8	8	4		88
Итого	8	8	4	0	88

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Лингвистическое обеспечение информационных систем. Языки информационных систем и требования к ним. Понятие трансляции и порядок работы транслятора. Лексический, синтаксический и семантический анализаторы – задачи и принцип построения.
2	Теория Хомского. Понятие языка и его описание. Грамматики Хомского. Формальные модели грамматик. Общие методы синтаксического анализа. Иерархия грамматик и классификация языков. Построение цепочки вывода языка. Однозначность и эквивалентность грамматик. Задача распознавания и классификация распознавателей по типам языка.
3	Регулярные (автоматные) грамматики. Регулярные языки и способы их описания. Свойства регулярных языков. Построение конечного автомата по регулярной грамматике. Преобразование регулярных выражений в детерминированные конечные автоматы. Использование регулярных выражений для решения задач лексического анализа
4	Детерминированные контекстно-свободные (КС) языки и их свойства. Нормальные формы контекстно-свободных грамматик. Методы задания КС-грамматик. Деревья разбора. Взаимосвязь грамматических выводов и деревьев разбора. Эквивалентные преобразования КС-грамматик
5	Эквивалентность КС-языков и автоматов с магазинной памятью (МП-автоматы). Детерминированные МП-автоматы как распознаватели КС- и автоматных языков. Распознаватели КС-языков с возвратами. Табличные распознаватели для контекстно-свободных языков. Нисходящие распознаватели КС-языков без возвратов. LL(k)-грамматики. Восходящие распознаватели КС-языков без возвратов. LR(k)-грамматики.

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8					
1	Построение формальных моделей грамматик	решение ситуационных задач	2	2	2
2	Конечные автоматы (КА): принципы организации.	решение ситуационных задач	2	2	3
3	Построение КА по граф-схеме алгоритма распознавания	решение ситуационных задач	2	2	3
4	Использование машины Тьюринга в теории формальных языков	решение ситуационных задач	2	2	5
Всего			8	8	

## 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8				
1	Построение распознающего автомата с магазинной памятью	2	2	4
2	Построение синтаксического анализатора LL(k)/LR(k) грамматики	2	2	5
Всего		4	4	

## 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

## 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		

Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	8	8
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)	30	30
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	88	88

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

#### 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
51 III 24	Шапорев, С.Д. Математические основы систем управления : учебное пособие / С. Д. Шапорев ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2017. - 250 с.	20
<a href="https://znanium.com/catalog/product/1020503">https://znanium.com/catalog/product/1020503</a>	Алымова, Е. В. Конечные автоматы и формальные языки : учебник / Е. В. Алымова. В. М. Деундяк. А. М. Пеленцын ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону : Таганрог : Издательство Южного федерального университета. 2018. - 292 с.	
519.6/.8 К 89	Кузнецов, О. П.. Дискретная математика для инженера/ О. П. Кузнецов. - 6-е изд., стер.. - СПб.: Лань, 2017. - 395 с.	5
519.6/.8 С 60	Соловьева, Т.Н. Детерминированные конечные автоматы: лабораторный практикум/ Т.Н.Соловьева. – СПб: Изд-во ГУАП, 2024. – 136 с.	5
519.6/.8 Г 83	Григорьева, Н.Н. Теория автоматов и формальных языков: учебно-методическое пособие / Н.Н.Григорьева, В.И.Исаков: СПб: Изд-во ГУАП, 2022. – 56 с.	5
<a href="https://e.lanbook.com/book/148854">https://e.lanbook.com/book/148854</a>	Миронов, С. В. Формальные языки и грамматики : учебное пособие / С. В. Миронов.	

	— Саратов : СГУ, 2019. — 80 с.	
<a href="https://e.lanbook.com/book/100633">https://e.lanbook.com/book/100633</a>	Пентус, А. Е. Математическая теория формальных языков : учебное пособие / А. Е. Пентус, М. Р. Пентус. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 218 с.	
<a href="https://e.lanbook.com/book/205529">https://e.lanbook.com/book/205529</a>	Магазов, С. С. Теория формальных языков : учебно-методическое пособие / С. С. Магазов. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2019. — 52 с.	
<a href="https://znanium.com/catalog/product/2107934">https://znanium.com/catalog/product/2107934</a>	Вирт, Н. Построение компиляторов: практическое пособие / Н.Вирт. – Москва: ДМК Пресс, 2023. – 193 с.	

#### 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="https://lms.guap.ru/">https://lms.guap.ru/</a>	Система дистанционного обучения ГУАП.
<a href="http://lib.guap.ru/">http://lib.guap.ru/</a>	Электронные ресурсы ГУАП.
<a href="https://guap.ru/standart/doc">https://guap.ru/standart/doc</a>	Нормативная документация для учебного процесса

#### 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	JFLAP 7.0

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

#### 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы



№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Вычислительная лаборатория с компьютерами под управлением ОС Windows	

#### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1.	Лингвистическое обеспечение информационных систем	ПК-8.3.1
2.	Основные требования к языкам информационных систем и их классификация	УК-1.У.2
3.	Структура и задачи трансляторов и компиляторов	ПК-8.3.1
4.	Язык как средство отображения информации	УК-1.У.2
5.	Понятие о языках, словарях и грамматиках	ПК-8.3.1
6.	Способы задания формального языка	УК-1.У.2
7.	Понятие порождающей грамматики Хомского	ПК-8.3.1
8.	Иерархия грамматик Хомского	ПК-8.3.1
9.	Неограниченные и контекстно-зависимые грамматики	ПК-8.3.1
10.	Контекстно-свободные и автоматные грамматики	ПК-8.3.1
11.	Канонический левый и правый выводы цепочек КС-грамматик	ПК-13.У.1
12.	Задание КС-языков с помощью синтаксических диаграмм	ПК-13.У.1
13.	Задание КС-языков с помощью БНФ-нотации	ПК-13.У.1
14.	Грамматики с рассеянным контекстом	ПК-8.3.1
15.	Нормальная форма грамматик Хомского	ПК-8.3.1
16.	Нормальная форма Грейбах	ПК-8.3.1
17.	Выводимые, производящие и существенные символы КС языков	ПК-13.У.1
18.	Неукорачивающие и ε-свободные грамматики	ПК-13.У.1
19.	Леворекурсивные грамматики	ПК-13.У.1
20.	Абстрактные автоматы. Модели Мили и Мура.	ПК-8.3.1
21.	Графический метод задания конечных автоматов	ПК-13.У.1
22.	Минимизация конечного автомата методом расщепления классов состояний (для автоматов Мили и Мура)	ПК-13.У.1
23.	Минимизация конечного автомата методом треугольной таблицы	ПК-13.У.1
24.	Взаимосвязь конечного автомата и регулярной грамматики	ПК-13.У.1
25.	Взаимосвязь конечного автомата и алгоритма распознавания	ПК-13.У.1
26.	Конечный автомат как распознаватель регулярной грамматики	ПК-13.У.1
27.	Принцип функционирования автомата с магазинной памятью	ПК-8.3.1
28.	Автомат с магазинной памятью как распознаватель контекстно-свободной грамматики	ПК-13.У.1
29.	Принцип функционирования машины Тьюринга	ПК-8.3.1

30.	Машина Тьюринга как распознаватель грамматик Хомского	УК-1.У.2
31.	Основные положения синтаксического анализа формальных языков	ПК-13.3.1
32.	Порядок нисходящего синтаксического анализа КС-языка	ПК-13.3.1
33.	Порядок восходящего синтаксического анализа КС-языка	ПК-13.3.1
34.	Синтаксический анализ и семантические операции при трансляции автоматных языков	ПК-13.3.1
35.	Алгоритм синтаксического анализа по методу рекурсивного спуска	ПК-13.У.1
36.	LL(k)-грамматики и порядок нисходящего синтаксического анализа	ПК-13.У.1
37.	Восходящие распознаватели КС-языков без возвратов.	ПК-13.3.1
38.	Принцип функционирования распознавателя LR(k) - грамматики	ПК-13.3.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора																
1.	<p><b>Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.</b></p> <p>Определите, какой распознающий автомат может быть распознавателем для неограниченной грамматики (тип 0 по Хомскому):</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Конечный автомат</li><li>2. Автомат с магазинной памятью</li><li>3. Линейно-ограниченный автомат</li><li>4. Машина Тьюринга</li></ol>	УК-1.У.2																
2.	<p><b>Прочитайте текст и выберите правильные ответы.</b></p> <p>Определите, какие требования предъявляются к языкам информационных систем:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Эффективность</li><li>2. Неоднозначность</li><li>3. Полнота</li><li>4. Сложность</li><li>5. Расширяемость</li></ol>	УК-1.У.2																
3.	<p><b>Прочитайте текст и установите соответствие.</b></p> <p><b>К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.</b></p> <p>Установите соответствие типа грамматики по Хомскому и минимально необходимого по сложности распознающего автомата:</p> <table><tr><th colspan="2">Тип грамматики</th><th colspan="2">Тип автомата</th></tr><tr><td>1</td><td>автоматная (тип 3)</td><td>А</td><td>Машина Тьюринга</td></tr><tr><td>2</td><td>контекстно-свободная (тип 2)</td><td>Б</td><td>Конечный автомат</td></tr><tr><td>3</td><td>контекстно-зависимая (тип 1)</td><td>В</td><td>Автомат с магазинной памятью</td></tr></table>	Тип грамматики		Тип автомата		1	автоматная (тип 3)	А	Машина Тьюринга	2	контекстно-свободная (тип 2)	Б	Конечный автомат	3	контекстно-зависимая (тип 1)	В	Автомат с магазинной памятью	УК-1.У.2
Тип грамматики		Тип автомата																
1	автоматная (тип 3)	А	Машина Тьюринга															
2	контекстно-свободная (тип 2)	Б	Конечный автомат															
3	контекстно-зависимая (тип 1)	В	Автомат с магазинной памятью															

	4	неограниченная (тип 0)	Г	Линейно-ограниченный автомат																					
4.	<b>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</b> Определите правильный порядок следования этапов трансляции исходного кода: А – семантический анализ, Б – лексический анализ исходного кода, В – генерация объектного кода, Г – синтаксический анализ				УК-1.У.2																				
5.	<b>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</b> Кратко опишите классификацию искусственных языков				УК-1.У.2																				
6.	<b>Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.</b> Определите, какие возможности предоставляет порождающая грамматика Хомского: 1. Перечисление всех возможных цепочек языка 2. Задание детерминированного алгоритма порождения цепочек языка 3. Построение распознающего автомата 4. Построение дерева вывода				ПК-8.3.1																				
7.	<b>Прочитайте текст и выберите правильные ответы.</b> Определите, какие компоненты определяют функцию переходов автомата с магазинной памятью: 1. Верхний символ стека 2. Текущее внутреннее состояние 3. Направление читающей головки 4. Очередной входной символ				ПК-8.3.1																				
8.	<b>Прочитайте текст и установите соответствие.</b> <b>К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.</b> Каждому типу грамматик Хомского соответствуем конкретный вид правил грамматики. Установите соответствие между видом правил и типом грамматики				ПК-8.3.1																				
<table><tr><td colspan="2">Тип грамматики</td><td colspan="2">Вид правила</td></tr><tr><td>1</td><td>автоматная (тип 3)</td><td>А</td><td><math>\alpha \rightarrow \beta</math></td></tr><tr><td>2</td><td>контекстно-свободная (тип 2)</td><td>Б</td><td><math>\alpha A \gamma \rightarrow \alpha \beta \gamma</math></td></tr><tr><td>3</td><td>контекстно-зависимая (тип 1)</td><td>В</td><td><math>A \rightarrow aB</math> <math>A \rightarrow a</math> <math>A \rightarrow \epsilon</math></td></tr><tr><td>4</td><td>неограниченная (тип 0)</td><td>Г</td><td><math>A \rightarrow \beta</math></td></tr></table>						Тип грамматики		Вид правила		1	автоматная (тип 3)	А	$\alpha \rightarrow \beta$	2	контекстно-свободная (тип 2)	Б	$\alpha A \gamma \rightarrow \alpha \beta \gamma$	3	контекстно-зависимая (тип 1)	В	$A \rightarrow aB$ $A \rightarrow a$ $A \rightarrow \epsilon$	4	неограниченная (тип 0)	Г	$A \rightarrow \beta$
Тип грамматики		Вид правила																							
1	автоматная (тип 3)	А	$\alpha \rightarrow \beta$																						
2	контекстно-свободная (тип 2)	Б	$\alpha A \gamma \rightarrow \alpha \beta \gamma$																						
3	контекстно-зависимая (тип 1)	В	$A \rightarrow aB$ $A \rightarrow a$ $A \rightarrow \epsilon$																						
4	неограниченная (тип 0)	Г	$A \rightarrow \beta$																						
9.	<b>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</b> Дана порождающая грамматика, описываемая правилами $S \rightarrow aSc   \epsilon$ . Установите корректную последовательность формирования sentенциальных форм при порождении цепочки aaaccs. А – aaScc Б – aaaSccc В – S				ПК-8.3.1																				

	Г – aaaccc Д - aSc																					
10.	<b>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</b> Опишите состояние автомата с магазинной памятью после прохождения правильной входной цепочки	ПК-8.3.1																				
11.	<b>Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.</b> Выберите правильное определение множества существенных символов контекстно-свободного языка: <b>1.</b> Объединенный словарь терминальных и нетерминальных символов <b>2.</b> Терминальный словарь, дополненный пустым символом <b>3.</b> Объединенный словарь терминальных символов и символов стека <b>4.</b> Пересечение множества выводимых и производящих символов	ПК-13.3.1																				
12.	<b>Прочитайте текст и выберите правильные ответы.</b> Определите, какие операции возможны над цепочками символов словаря 1. Конкатенации 2. Подстановки 3. Дизъюнкции 4. Дополнения	ПК-13.3.1																				
13.	<b>Прочитайте текст и установите соответствие.</b> <b>К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.</b> Соотнесите описание классов грамматик с их названиями <table><tr><th colspan="2">Класс</th><th colspan="2">Описание грамматики</th></tr><tr><td>1</td><td>LL(1)</td><td>А</td><td>Позволяет выполнять нисходящий синтаксический анализ, восстанавливает левый канонический вывод, учитывает два символа входной цепочки</td></tr><tr><td>2</td><td>LL(2)</td><td>Б</td><td>Позволяет выполнять восходящий синтаксический анализ, восстанавливает правый канонический вывод, не учитывает символы входной цепочки</td></tr><tr><td>3</td><td>LR(0)</td><td>В</td><td>Позволяет выполнять восходящий синтаксический анализ, восстанавливает правый канонический вывод, учитывает один символ входной цепочки</td></tr><tr><td>4</td><td>LR(1)</td><td>Г</td><td>Позволяет выполнять нисходящий синтаксический анализ, восстанавливает левый канонический вывод, учитывает один символ входной цепочки</td></tr></table>	Класс		Описание грамматики		1	LL(1)	А	Позволяет выполнять нисходящий синтаксический анализ, восстанавливает левый канонический вывод, учитывает два символа входной цепочки	2	LL(2)	Б	Позволяет выполнять восходящий синтаксический анализ, восстанавливает правый канонический вывод, не учитывает символы входной цепочки	3	LR(0)	В	Позволяет выполнять восходящий синтаксический анализ, восстанавливает правый канонический вывод, учитывает один символ входной цепочки	4	LR(1)	Г	Позволяет выполнять нисходящий синтаксический анализ, восстанавливает левый канонический вывод, учитывает один символ входной цепочки	ПК-13.У.1
Класс		Описание грамматики																				
1	LL(1)	А	Позволяет выполнять нисходящий синтаксический анализ, восстанавливает левый канонический вывод, учитывает два символа входной цепочки																			
2	LL(2)	Б	Позволяет выполнять восходящий синтаксический анализ, восстанавливает правый канонический вывод, не учитывает символы входной цепочки																			
3	LR(0)	В	Позволяет выполнять восходящий синтаксический анализ, восстанавливает правый канонический вывод, учитывает один символ входной цепочки																			
4	LR(1)	Г	Позволяет выполнять нисходящий синтаксический анализ, восстанавливает левый канонический вывод, учитывает один символ входной цепочки																			
14.	<b>Прочитайте текст и установите последовательность.</b> <b>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</b> Расположите типы грамматик в порядке возрастания эффективности алгоритмов нисходящего синтаксического анализа: А – автоматные грамматики Б – LL(k) грамматики В – s-грамматики Г – грамматики рекурсивного спуска	ПК-13.У.1																				

15.	<b>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</b> Дайте краткое определение терминальных и нетерминальных символов языка	ПК-13.У.1
-----	--	-----------

Ключи правильных ответов на тесты размещены в Приложении 1 к РПД и находятся у специалистов по УМР кафедры 41, заместителя заведующего кафедрой и руководителя образовательной программы.

Система оценивания тестовых заданий показана в таблице 18.1

Таблица 18.1 – Система оценивания тестовых заданий

№	Указания по оцениванию	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение \ характеристика правильности ответа)
1	Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца)	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов (либо указывается «верно» \ «неверно»)
2	Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов (либо указывается «верно» \ «неверно»)
3	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов (либо указывается «верно» \ «неверно»)
4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов (либо указывается «верно» \ «неверно»)
5	Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте	Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов (либо указывается «верно» \ «неверно»)

Инструкция по выполнению тестового задания находится в таблице 18.2.

Таблица 18.2 - Инструкция по выполнению тестового задания

№	Тип задания	Инструкция
---	-------------	------------

1	Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце
2	Задание закрытого типа на установление последовательности	Прочитайте текст и установите последовательность Запишите соответствующую последовательность букв слева направо
3	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора	Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
5	Задание открытого типа с развернутым ответом	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	<p>Типовой вариант задания для выполнения контрольной работы</p> <p>1. Пусть грамматика Хомского определяется правилами:  <math>S \rightarrow ASB   BSA</math>  <math>B \rightarrow b   \varepsilon</math>  <math>SB \rightarrow \varepsilon</math>  <math>A \rightarrow a</math></p> <p>К какому классу грамматик Хомского она относится? Постройте несколько терминальных цепочек языка, порождаемого этой грамматикой. Попробуйте сформулировать более простую (узкую) эквивалентную грамматику для порождения этого языка. Отобразите данную грамматику с помощью иного метода задания (БНФ-нотации, язык синтаксических диаграмм, грамматики с рассеянным контекстом)</p> <p>2. Определите, к какому типу относится данная грамматика, и какой язык порождает (представить в виде регулярного выражения)  <math>S \rightarrow a   Ba</math>  <math>B \rightarrow Bb   b</math></p> <p>3. Оператор цикла (с параметром) имеет форму  <b>For</b> Счетчик := НачальноеЗначение <b>to</b> КонечноеЗначение <b>do</b>  <b>begin</b>  { Инструкции }  <b>end;</b>  оператор, стоящий после <b>do</b>, образует тело цикла, которое может быть составным оператором. Если тело цикла представлено одиночным оператором, то <b>begin</b> и <b>end</b> не пишутся. Постройте КС-грамматику, описывающую структуру такой записи..</p> <p>4. Дана грамматика, определяемая правилами  <math>S \rightarrow (S \vee S)   (S \&amp; S)</math>  <math>S \rightarrow \overline{S}   a   b   c</math>  и порожденная терминальная цепочка <math>((b \&amp; c) \vee \overline{a})</math>. Восстановите дерево вывода этой цепочки, используя алгоритм восходящего распознавателя.</p> <p>5. Постройте грамматику, которая позволяет порождать цепочки из символов 0 и 1, в которых</p>

	<p>единицы встречаются по четыре подряд. Представьте полученную грамматику в виде блок-схемы алгоритма формирования правильных цепочек языка и эквивалентного конечного автомата. Промоделируйте работу конечного автомата, убедитесь в корректности его работы на нескольких тестовых последовательностях. Постройте распознаватели грамматики на основе автомата с магазинной памятью и на базе машины Тьюринга. Промоделируйте работу распознавателей с помощью уже использованных тестовых последовательностей и убедитесь в корректности их работы.</p>
--	--

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Изложение материала по рассматриваемой теме;
- Демонстрация примеров решения конкретных задач;
- Ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах  
Учебным планом не предусмотрено.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий



Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

#### Требования к проведению практических занятий

Практические занятия проводятся после чтения лекций, дающих теоретические основы для их выполнения. Допускается выполнение практических занятий до прочтения лекций с целью облегчения изучения теоретического материала при наличии описаний работ, включающих необходимые сведения или ссылки на конкретные учебные издания, содержащие эти сведения.

Практическое занятие состоит из следующих элементов: вводная часть, основная и заключительная. Вводная часть обеспечивает подготовку студентов к выполнению задания на занятии. В нее входят: формулировка темы, цели и задач занятия, обоснование его значимости в профессиональной подготовке студентов; изложение теоретических основ работы; характеристика состава и особенностей заданий работы и объяснение методов (способов, приемов) их выполнения; характеристика требований к результату работы; проверка готовности студентов выполнять задания.

Основная часть предполагает самостоятельное выполнение студентами индивидуальных заданий и подготовку отчетов. Она может сопровождаться разъяснениями по ходу работы, устранением трудностей при выполнении работы, текущим контролем и оценкой результатов отдельных студентов, ответами на вопросы студентов. Возможно пробное выполнение заданий под руководством преподавателя. Заключительная часть содержит: подведение общих итогов занятия; оценку результатов работы отдельных студентов; ответы на вопросы студентов; выдачу рекомендаций по устранению пробелов в системе знаний и умений студентов, по улучшению результатов работы; изложение сведений о подготовке к выполнению следующей работы.

#### 11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Лабораторные работы выполняются с использованием свободной образовательной кроссплатформенной программы JFLAP, предназначенной для моделирования работы объектов теории формальных языков.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторная работа №3 Построение распознающего автомата с магазинной памятью

1. Получить у преподавателя индивидуальное задание.
2. На основе исходного графа распознающего автомата (КА) самостоятельно построить эквивалентную ему КС-грамматику.
3. На основе КС-грамматики построить распознаватель на базе автомата с магазинной памятью (МПА).
4. На тестовых последовательностях, позволяющих выявить все возможные результаты распознавания, проверить работу трех распознавателей (КА, КС-грамматика, МПА). При моделировании работы распознавателя на базе грамматики фиксировать построение дерева вывода. При моделировании работы МПА фиксировать содержимое стека.
5. Сравнить полученные результаты, убедиться в эквивалентности работы распознавателей.
6. Проанализировать полученные результаты, сделать выводы

Лабораторная работа №5 Построение синтаксического анализатора LL(k)/LR(k) грамматики

1. Получить у преподавателя индивидуальное задание.
2. Самостоятельно убедиться, является ли заданная грамматика LL(k)-грамматикой или LR(k)-грамматикой для  $k=1$
3. Заданную грамматику ввести в редактор грамматик и автоматически сгенерировать таблицы соответствующих синтаксических анализаторов.
4. Промоделировать работу распознавателей на тестовых последовательностях, позволяющие выявить все возможные исходы распознавания. Фиксировать построение деревьев вывода и содержимое стека.
5. Проанализировать полученные результаты, сравнить процессы нисходящего и восходящего анализа, сделать выводы.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

- Титульный лист.
- Цель работы
- Вариант индивидуального задания
- Содержательная часть, структура которой определяется порядком выполнения конкретной работы
- Результаты моделирования работы разработанных устройств
- Выводы по проделанной работе.
- Список использованной литературы.

Возможна электронная форма отчета в формате PDF.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе указаны по электронному адресу URL <https://guap.ru/standart/doc>.

Методические указания по выполнению лабораторных работ имеются в изданном виде, и представлены в системе LMS.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа включает в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Используемые методы текущего контроля:

- устный опрос на занятиях;
- контроль выполнения практических заданий;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- проверка контрольных работ.

По результатам выполнения индивидуальных заданий контрольных, практических и лабораторных работ обучающиеся оформляют отчеты, выкладываемые для проверки в личном кабинете. Отчеты по результатам выполнения контрольных работ должны быть выложены для проверки в личном кабинете до начала экзаменационной сессии.

Корректность решения, полнота и своевременность представления отчетов учитываются при проведении промежуточной аттестации.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, у которых принята контрольная работа и успешно выполнены и защищены не менее 75% практических и лабораторных работ. Дифференцированный зачет проводится в устной форме в виде ответа на вопросы.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации находится в соответствии с требованиями Положения «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой