

Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

### Б.1.2.12 «Теория языков программирования и методы трансляции»

направления подготовки

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и  
автоматизированных систем»

форма обучения – очная  
курс – 3  
семестр – 5  
зачетных единиц – 3  
всего часов – 108  
в том числе:  
лекции – 16  
коллоквиумы – нет  
практические занятия – 32  
лабораторные занятия – нет  
самостоятельная работа – 60  
зачет – 5 семестр  
экзамен – нет  
РГР – нет  
курсовая работа – нет  
курсовой проект – нет

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ЕМН

«20» июня 2023 года, протокол № 30

Зав. кафедрой Е.В. Жилина /Жилина Е.В./

Рабочая программа утверждена на заседании УМКН

«20» июня 2023 года, протокол № 5

Председатель УМКН Е.В. Жилина /Жилина Е.В./

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины Б.1.2.12 «Теория языков программирования и методы трансляции» является изучение фундаментальных знаний в области теории формальных языков и грамматик, методов трансляций и выработка практических навыков при реализации языков программирования и создании прикладных информационных систем.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б.1.2.12 «Теория языков программирования и методы трансляции» представляет собой дисциплину вариативной части учебного плана основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Для изучения дисциплины Б.1.2.12 «Теория языков программирования и методы трансляции» необходимы знания, умения и компетенции, формируемые следующими дисциплинами: «Операционные системы», «Теория вычислительных процессов» и «Программирование», «Математика», «Информатика».

Освоение дисциплины «Теория языков программирования и методы трансляции» имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь с параллельно читаемым курсом «Объектно-ориентированное программирование» и необходимо как предшествующее для дисциплин «Принципы и технологии создания электронных образовательных ресурсов», «Среды инженерного проектирования и вычислительного моделирования», «Программирование в .NET», и других, для освоения которых необходим навык создания прикладных информационных систем.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

ОПК-2: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программные средства, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности;

В результате изучения дисциплины «Теория языков программирования и методы трансляции» вариативной части учебного плана основной образовательной программы бакалавриата студент должен:

### знать:

- теоретические основы методов проектирования и способы описания языков программирования,
- основные положения теории формальных грамматик и языков,
- методы синтаксического анализа и перевода для класса формальных языков, используемых для описания основных конструкций языков программирования,
- стандарты, используемые для языков программирования;

### уметь:

- самостоятельно выполнять формальное описание синтаксиса и семантики, несложных процедурно - ориентированных и проблемно - ориентированных языков программирования,
- разрабатывать алгоритмы, реализующие методы синтаксического анализа и перевода для наиболее часто используемых классов формальных грамматик,
- пользоваться стандартными терминами и определениями,

- читать научные статьи и пользоваться литературой для самостоятельного решения научно - исследовательских задач, связанных с разработкой языков и реализацией систем программирования;

**владеть:**

- представление о перспективных направлениях работ и методических подходах в области формальных методов описания и введения стандартов, используемых для описания языков программирования.

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)
ОПК-2: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программные средства, в том числе, отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности;	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> Знает методики использования программных средств для решения практических задач.
	ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> Умеет использовать программные средства для решения практических задач.
	ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> Имеет навыки использования программных средств для решения практических задач.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> Знает методики использования программных средств для решения практических задач.	Знать теоретические основы методов проектирования и способы описания языков программирования, методы синтаксического анализа и перевода для класса формальных языков, используемых для описания основных конструкций языков программирования.
ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> Умеет использовать программные средства для решения практических задач.	Уметь самостоятельно выполнять формальное описание синтаксиса и семантики, несложных процедурно - ориентированных и проблемно - ориентированных языков программирования, пользоваться стандартными терминами и определениями.
ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> Имеет навыки использования программных средств для решения практических задач.	Владеть навыками описания синтаксиса и семантики, несложных процедурно - ориентированных и проблемно - ориентированных языков программирования

**4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий**

№ Модуля	№ Неде ли	№ Те мы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лек-ции	Коллок-виумы	Лабора-торные	Прак-тические	СРС
1	2	3	4	5	6	7		8	9
7 семестр									
1	1	1	Формальные языки и грамматики.	11	2	-	-	4	5
1	2	2	Распознаватели. Преобразование	16	2	-	-	4	10

			грамматик						
1	3	3	Алгоритмы синтаксического разбора	11	2	-	-	4	5
1	4	4	Трансляторы. Таблицы идентификаторов	11	2	-	-	4	5
2	5	5	Лексический анализ	11	2	-	-	4	5
2	6	6	Синтаксический анализ	16	2	-	-	4	10
2	7	7	Семантический анализ	16	2	-	-	4	10
2	8	8	Генерация промежуточного и целевого кода	16	2	-	-	4	10
<b>Всего</b>				<b>108</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>60</b>

### 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	<b>Формальные языки и грамматики.</b> Основные определения. Алфавит. Цепочки. Порождающая грамматика. Выводимость. Сентенциальные формы. Язык, порождаемый грамматикой. Способы задания схем грамматик. Формы Бэкуса-Наура. Синтаксические диаграммы. Классификация грамматик по виду правил вывода. Порождающие системы. Контекстно-зависимые и контекстно-свободные грамматики. Регулярные грамматики. Регулярные выражения. Свойства регулярных выражений. Соотношения между типами грамматик и языков. Задача разбора. Проблема неоднозначности. Правый и левый вывод. Дерево вывода. Однозначные грамматики. Правила, вызывающие неоднозначность. Эквивалентность грамматик.	1-3
2	2	2	<b>Распознаватели. Преобразование грамматик.</b> Общая схема распознавателя. Классификация распознавателей. Основные компоненты распознавателя – считывающее устройство, устройство управления, внешняя память. Работа распознавателя – состояние, такт, конфигурация. Классификация распознавателей по типам языков. Общая схема распознавателя. Классификация распознавателей по типам	1-3

			<p>языков. Распознаватели для языков типа 0-3 в классификации по Хомскому. Задача разбора в общем виде.</p> <p>Автоматные грамматики. Преобразование регулярной грамматики к автоматному виду. Диаграммы состояний. Конечные автоматы (КА). Детерминированность разбора. Построение диаграммы состояний для левосторонней грамматики. Алгоритм разбора по диаграмме состояний. Детерминированные и недетерминированные КА. Построение детерминированного КА на основе недетерминированного КА.</p>	
3	2	3	<p><b>Алгоритмы синтаксического разбора.</b></p> <p>Распознаватель на основе алгоритма «перенос-свертка». Метод рекурсивного спуска. Нисходящие алгоритмы разбора без возвратов. LL(k)-грамматики. Общие принципы построения распознавателей без возвратов. LL(k)-грамматики. Алгоритм разбора для LL(1)-грамматик. Построение множеств FIRST(k) и FOLLOW(k). Восходящие алгоритмы разбора без возвратов. LR(k)-грамматики. Общие принципы построения распознавателей без возвратов. Алгоритм разбора для LR(0)-грамматик. Алгоритм разбора для LR(1)-грамматик. Алгоритм LALR. Отношения предшествования. Алгоритм разбора для грамматики простого предшествования. Алгоритм разбора для грамматики операторного предшествования.</p>	1-3
4	2	4	<p><b>Трансляторы. Таблицы идентификаторов.</b></p> <p>Определение транслятора, компилятора и интерпретатора. Назначение и отличия. Этапы трансляции. Общая схема работы транслятора. Понятие прохода. Одно- и многопроходные компиляторы. Схема работы компилятора. Особенности построения и работы интерпретатора. Ассемблеры.</p> <p>Простейшие методы построения таблиц идентификаторов. Построение таблиц идентификаторов по методу бинарного дерева. Хэш-функции и хэш-адресация. Принципы работы хэш-функций. Построение таблиц идентификаторов на основе хэш-функций. Построение таблиц идентификаторов по методу цепочек. Выбор хэш-функции.</p>	1-3
5	2	5	<p><b>Лексический анализ.</b></p> <p>Лексические анализаторы (сканеры). Методы построения сканеров. Задачи лексического анализа. Лексемы и классы лексем. Связь сканеров с конечными автоматами.</p>	1-3

			Организация и обработка таблиц идентификаторов. Построение таблиц на основе бинарного дерева, хэш-функций, метода цепочек. Методы поиска в таблицах.	
<b>6</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>Синтаксический анализ.</b> Фаза синтаксического анализа. Дерево вывода программы. Назначение фазы синтаксического анализа. Взаимосвязь с лексическим анализатором. Представление входных данных. Использование алгоритмов разбора для построения дерева вывода программы.	1-3
<b>7</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>Семантический анализ.</b> Фаза семантического анализа. Назначение фазы семантического анализа. Распределение памяти. Идентификация переменных. Память для типов данных.	1-3
<b>8</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>Генерация промежуточного и целевого кода.</b> Генерация кода. Дерево операций. Ассемблерный код и триады. Назначение этапа генерации кода. Внутреннее представление программы в виде дерева операций. Преобразование дерева операций в ассемблерный код и триады. Схема синтаксически-управляемого перевода. Определение схемы синтаксически-управляемого (СУ) перевода. Польская инверсная запись. Вычисление выражений в польской инверсной записи. Оптимизация линейных участков программы. Оптимизация вычисления логических выражений. Оптимизация передачи аргументов в процедуры и функции. Оптимизация циклов.	1-3
	<b>16</b>			

**6. Содержание коллоквиумов  
вид работ не предусмотрен учебным планом**

**7. Перечень практических занятий**

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отработываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	4	1-2	Формальные языки и грамматики.	4
2	4	3-41	Распознаватели. Преобразование грамматик	4
3	4	5-6	Алгоритмы синтаксического разбора	4
4	4	7-8	Трансляторы. Таблицы идентификаторов	4
5	4	9-10	Лексический анализ	4
6	4	11-12	Синтаксический анализ	4
7	4	13-14	Семантический анализ	4

8	4	15-16	Генерация промежуточного и целевого кода	4
	32			

**8. Перечень лабораторных работ  
вид работ не предусмотрен учебным планом**

**9. Задания для самостоятельной работы студентов**

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	5	Синтаксические диаграммы Вирта. Нормальная форма Грейбах.	1-3
2	10	Распознающий автомат. Эквивалентность МП-автоматов и КС-грамматик	1-3
3	5	Алгоритм Эрли.	1-3
4	5	Различия трансляторов и компиляторов. Грамматики предшествования: построение управляющей таблицы, моделирование анализатора типа «перенос-свертка»	1-3
5	5	Классы лексем. $LR(k)$ -грамматики: построение $SLR(0)$ -анализатора для КС-грамматики	1-3
6	10	Связь с лексическим анализатором.	1-3
7	10	Распределение памяти.	1-3
8	10	Промежуточные формы представления программ: графическая и польская инверсная запись выражений	1-3
	<b>60</b>		

**10. Расчетно-графическая работа  
вид работ не предусмотрен учебным планом**

**11. Курсовая работа  
вид работ не предусмотрен учебным планом**

**12. Курсовой проект  
вид работ не предусмотрен учебным планом**

**13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины Б.1.2.12 «Теория языков программирования и методы трансляции» должна сформироваться компетенция ОПК-2.

Уровни освоения компетенции ОПК-2

Индекс ОПК-2	Формулировка: ОПК-2: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программные средства, в том числе, отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности;
-----------------	--

Ступени освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
Пороговый (удовлетворительный)	<p>Знает: теоретические основы методов проектирования и способы описания языков программирования.</p> <p>Умеет: пользоваться стандартными терминами и определениями, с трудом выполнять формальное описание синтаксиса и семантики, несложных процедурно - ориентированных и проблемно - ориентированных языков программирования.</p> <p>Владеет: слабыми навыками описания синтаксиса и семантики, несложных процедурно - ориентированных и проблемно - ориентированных языков программирования</p>	Лекции, практические занятия, СРС	<p>Практические работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись затруднения при ответе на дополнительные вопросы;</p> <p>не вполне законченные выводы в ответе на вопросы на зачете</p>
Продвинутый (хорошо)	<p>Знает: теоретические основы методов проектирования и способы описания языков программирования, методы синтаксического анализа и перевода для класса формальных языков, используемых для описания основных конструкций языков программирования, но допускает погрешности в ответе на вопросы, которые способен устранить под руководством</p>		<p>Практические работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись небольшие неточности при ответе на дополнительные вопросы;</p> <p>имеются негрубые ошибки или неточности при ответе на вопросы на зачете</p>



	<p>преподавателя.</p> <p>Умеет: с незначительными погрешностями выполнять формальное описание синтаксиса и семантики, несложных процедурно - ориентированных и проблемно - ориентированных языков программирования и исправлять ошибки с помощью преподавателя, пользоваться стандартными терминами и определениями.</p> <p>Владеет: достаточно хорошими навыками описания синтаксиса и семантики, несложных процедурно - ориентированных и проблемно - ориентированных языков программирования</p>		
<p>Высокий (отлично)</p>	<p>Знает: в полном объеме теоретические основы методов проектирования и способы описания языков программирования, методы синтаксического анализа и перевода для класса формальных языков, используемых для описания основных конструкций языков программирования.</p> <p>Умеет: самостоятельно выполнять формальное описание синтаксиса и семантики, несложных процедурно - ориентированных и проблемно - ориентированных языков программирования, пользоваться стандартными терминами и определениями.</p> <p>Владеет: в полном объеме навыками описания синтаксиса и семантики, несложных процедурно -</p>		<p>Практические работы выполнены без замечаний, студент свободно отвечает на дополнительные вопросы; студент умеет оперировать специальными терминами, использует в ответе дополнительный материал, иллюстрирует теоретические положения практическими примерами при ответе на вопросы на зачете</p>

	ориентированных и проблемно ориентированных языков программирования		
--	---	--	--

В процессе освоения дисциплины студент должен прослушать полный курс лекций, выполнить все предусмотренные программой практические работы. Степень успешности освоения дисциплины в системе зачетных единиц оценивается суммой баллов, исходя из 10 максимально возможных, и включает две составляющие.

*Первая составляющая* – оценка преподавателем итогов учебной деятельности студента по изучению каждого модуля дисциплины, в течение предусмотренного учебным планом временного отрезка. Балльная оценка преподавателя является средним арифметическим баллов, начисляемых студенту за успешность рубежных контролей по каждому учебно-образовательному модулю.

Рубежным контролем первого модуля является выполнение всех заданий лабораторной работы «Разработка анализатора учебного языка». Максимальное количество баллов по каждому учебно-образовательному модулю – 10 баллов.

*Вторая составляющая* - оценка преподавателем посещаемости аудиторных лекционных и лабораторных занятий (пропорционально числу посещенных занятий). Вторая составляющая является коэффициентом для первой составляющей, т.е. в случае 100%-ной посещаемости студентом аудиторных занятий вторая составляющая =1 (54/54), в случае пропуска 2 занятий из 54 возможных, вторая составляющая = 0,96 (52/54). В случае пропуска по уважительной причине, вторая составляющая остается без изменений при условии, что не страдает первая составляющая.

Балльная оценка преподавателя, составляющая 8 и более баллов по каждому учебно-образовательному модулю, является основанием для освобождения студента от прохождения теста, экзамен зачитывается «отлично».

Балльная оценка преподавателя, составляющая от 3 до 7 включительно баллов по каждому учебно-образовательному модулю, является допуском к тестированию. Балльная оценка преподавателя, составляющая 0, 1, 2 балла, является основанием не допуска к тестированию.

Оценочное средство представляет собой тест в среде АСТ, сформированный на основе дидактического минимума содержания учебно-образовательного модуля, представленного в рабочей учебной программе (примерное содержание представлено в табл.4.1).

Оценка ответов на вопросы теста осуществляется по следующей схеме:

1. процент правильных ответов от 50% до 70% от общего числа вопросов теста соответствуют оценке «удовлетворительно»,
2. процент правильных ответов от 70% до 85% от общего числа вопросов теста соответствуют оценке «хорошо»,
3. процент правильных ответов от 85% до 100% от общего числа вопросов теста соответствуют оценке «отлично»

### **Вопросы для зачета**

- 1 Определение компилятора. Анализ, синтез, контекст компилятора. Фазы компиляции.
- 2 Обнаружение ошибок пример простого компилятора.
- 3 Контекстно-свободные грамматики. Их свойства.
- 4 Задачи лексического анализа. Токены, лексемы, шаблоны. Атрибуты токенов.
- 5 Буферизация ввода при лексическом анализе. Ограничители.
- 6 Операции над языками. Объединение, конкатенация, замыкания(Клини, позитивное).
- 7 Строки и языки. Регулярные выражения.

- 8 Регулярные определения. Нерегулярные множества.
- 9 Распознавание токенов. Диаграммы переходов.
- 10 Конечные автоматы. Детерминированные и недетерминированные автоматы.
- 11 Синтаксический анализ. Дерево синтаксического разбора. Неоднозначность деревьев разбора
- 12 Преобразование НКА в контекстно-свободную грамматику.
- 13 Левая рекурсия, левая факторизация. Их устранение.
- 14 SA методом рекурсивного спуска.
- 15 Нерекурсивный предиктивный анализ.
- 16 Среды времени исполнения. Связывание имен.
- 17 Классификация памяти времени исполнения. Записи активации.
- 18 Стратегии выделения памяти.
- 19 Последовательности вызовов и возвратов. Распределение памяти в куче.
- 20 Генерация промежуточного кода. Трехадресный код. Типы трехадресных инструкций.
- 21 Реализация трехадресных инструкций. Четверки, тройки, косвенные тройки.
- 22 Генерация кода. Целевые программы. Выбор инструкций. Распределение регистров.
- 23 Базовые блоки. Преобразования в базовых блоках. Графы потоков.
- 24 Вычисление последующих использований временных переменных. Простой генератор кода.
- 25 Дескрипторы регистров и адресов. Функция getreg.

**Вопросы для экзамена  
вид работ не предусмотрен учебным планом**

**14. Образовательные технологии**

Дисциплина «Теория языков программирования и методы трансляции» состоит из двух модулей: «Лексический, синтаксический и семантический анализ» и «Генерация промежуточного и целевого кода. Оптимизация». Лекционный курс рекомендуется проводить с использованием мультимедийного проектора.

Практические работы по предмету «Теория языков программирования и методы трансляции» предполагают использование навыков программирования на языках высокого уровня.

**15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине**

1. Теория и реализация языков программирования : учебное пособие / В. А. Серебряков, М. П. Галочкин, Д. Р. Гончар, М. Г. Фуругян. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 372 с. — ISBN 978-5-4497-0944-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102068.html> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Пентус, А. Е. Математическая теория формальных языков : учебное пособие / А. Е. Пентус, М. Р. Пентус. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 218 с. — ISBN 978-5-4497-0662-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97548.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

## 16. Материально-техническое обеспечение

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 20 столов, 40 стульев; рабочее место преподавателя; мультимедийная доска; проектор BENQ 631, системный блок (Atom2550/4Гб/500, клавиатура, мышь), подключенный в сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), Google Chrome, ПО для мультимедийной доски.

Для проведения практических занятий, используется учебная аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 12 столов, 12 стульев; рабочее место преподавателя; маркерная доска, 12 компьютеров (I 3/ 8 Гб/ 500), мониторы 22' LG, клавиатура, мышь). Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Программное обеспечение: Microsoft Windows10, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), Visual Studio; VScode, Google Chrome.

Рабочую программу составил доцент кафедры ЕМН



/Старухин П.Ю./

### 17. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКС/УМКН

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМКС/УМКН \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /