

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

09.03.04 «Программная инженерия» профиль «Управление разработкой программных проектов».

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./

Энгельс 2023

## 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 09.03.04 «Программная инженерия» профиль «Управление разработкой программных проектов».

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	Лабораторные	Практические	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 \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /