

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

**УТВЕРЖДЕНО
Проректор по учебной работе**

А.А. Воронов

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Практикум по формальным языкам и их актуальным приложениям
по направлению:	Информатика и вычислительная техника
профиль подготовки:	Прикладная математика и информатика Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра информатики и вычислительной математики
курс:	1
квалификация:	магистр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

1 (осенний) - Дифференцированный зачет

2 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 30 час.

Самостоятельная работа: 120 час.

Всего часов: 180, всего зач. ед.: 4

Программу составили:

Н.Н. Ефанов, канд. физ.-мат. наук, доцент

Б.В. Галицкий, ассистент

Программа обсуждена на заседании кафедры информатики и вычислительной математики 14.03.2023

Аннотация

В рамках курса излагаются основные определения, понятия и алгоритмы теории формальных языков и грамматик, избранные методы трансляции, а также приводится серия практических задач по рассматриваемым темам, сформулированных для демонстрации приложений теории формальных языков в действии, рассматриваются устройство, алгоритмы и принципы функционирования современных компиляторов на примере Clang. Излагаемые методы трансляции проиллюстрированы на примере языка, являющегося подмножеством языка C, а также на C/C++ языках при повествовании о компиляторных технологиях. Основными практическими инструментами курса являются языки программирования C, C++, Python, компилятор Clang, генераторы Flex и Bison для построения лексического и синтаксического анализатора соответственно. Большое внимание уделяется как теории, так и практике программирования задач, связанных с конечными и магазинными автоматами, лексическим, синтаксическим, атрибутивным анализом, синтаксически управляемой трансляцией, задачами проверки контекстно-свободной достижимости.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

Формирование у студентов знаний и навыков работы с понятиями теории формальных языков и автоматов в приложении их к задачам дискретной математики, в частности, с методами реализации языков программирования (ТЯП) и другими приложениями теории формальных языков, знакомство студентов с актуальными методами и приложениями теории формальных языков.

Задачи дисциплины

- Освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в области ТЯП и других направлений теории формальных языков;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области ТЯП и вспомогательных инструментов;
- приобретение навыков программирования алгоритмов ТЯП и других направлений теории формальных языков;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований и получения практики программирования в области ТЯП и других направлений теории формальных языков.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-4 Способен успешно реализовывать решение поставленной задачи, провести анализ результата и представить выводы, применяя знания и навыки в области математики, естественных наук и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-4.2 Способен применять знание информационно-коммуникационных технологий для решения поставленной задачи, формулирования выводов и оценки полученных результатов
ПК-2 Понимает и способен применить в научно-исследовательской и прикладной деятельности основные законы естествознания, современный математический аппарат и алгоритмы, современные информационно-коммуникационные технологии	ПК-2.2 Умеет применять полученные знания в области фундаментальных научных основ теории информации и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности
	ПК-2.3 Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области информационно-коммуникационных технологий
	ПК-2.4 Владеет методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов, использования сети Интернет, аннотирования, реферирования, библиографического поиска, опыт работы с научными источниками

ПК-1 Готов к включению в профессиональное сообщество; способен проводить под научным руководством локальные исследования на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	ПК-1.2 Умеет решать научные задачи с пониманием существующих подходов к верификации моделей программного обеспечения в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой
	ПК-1.3 Имеет практический опыт выступлений и научной аргументации при анализе объекта научной и профессиональной деятельности

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Фундаментальные понятия, законы, теории формальных языков и автоматов и методов реализации языков программирования (ТЯП);
- современные проблемы соответствующих разделов дисциплины «теория и реализации языков программирования (ТЯП)» и других разделов теории формальных языков;
- основные определения, теоремы, алгоритмы и методы теории формальных языков и грамматик, избранные методы трансляции;
- основные свойства соответствующих математических объектов; подходы и методы для решения типовых прикладных задач теории формальных языков и автоматов и применения соответствующих алгоритмов;
- принципы, методы, технологии и существующие инструменты описания и решения задач ТЯП, а также области компиляции, анализа и преобразования программ;
- ключевые принципы, методы, технологии функционирования современных компиляторов.

уметь:

- Использовать знания для решения фундаментальных и прикладных задач ТЯП;
- оценивать корректность постановок задач;
- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач ТЯП, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ; самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- применять знания, полученные в рамках базового курса ТЯП для формулировки и решения прикладных задач;
- разрабатывать инструменты лексического и синтаксического анализа, трансляции, компиляции программ;
- находить применение элементов ТЯП в различных прикладных областях и задачах.

владеть:

- Навыками освоения большого объема информации и решения задач ТЯП (в том числе, сложных) и других разделов теории формальных языков;
- навыками постановки прикладных задач ТЯП (в том числе, сложных) и других разделов теории формальных языков;
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов ТЯП и других разделов теории формальных языков;
- предметным языком теории и реализации языков программирования и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов;
- программными инструментами, методологиями и технологиями решения прикладных и фундаментальных задач ТЯП и других направлений теории формальных языков;
- технологиями программирования алгоритмов ТЯП и прикладных задач, использующих эти алгоритмы.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

		Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.
--	--	---

№	Тема (раздел) дисциплины	Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Формальные языки и их представление	1		1	5
2	Конечные автоматы и регулярные множества	3		3	10
3	Контекстно-свободные грамматики и автоматы с магазинной памятью	3		3	15
4	Алгоритмы синтаксического анализа	6		6	20
5	Элементы теории трансляции. Технологии компиляции	2		2	10
6	Технологии компиляции	8		8	20
7	О некоторых грамматиках промежуточного типа	4		4	20
8	О некоторых алгоритмах и приложениях КС-достижимости	3		3	20
Итого часов		30		30	120
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		180 час., 4 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 1 (Осенний)

1. Формальные языки и их представление

Алфавиты, цепочки и языки. Представление языков. Формальное определение грамматики. Классификация языков и грамматик по Хомскому. Примеры грамматик и языков. Машины Тьюринга. Связь машин Тьюринга и грамматик типа 0. Линейно-ограниченные автоматы и их связь с контекстно-зависимыми грамматиками, неукорачивающие грамматики. Промежуточные типы грамматик. Ремарка о связи языка и грамматики.

2. Конечные автоматы и регулярные множества

Регулярные множества и выражения. Конечные автоматы и алгоритмы их построения.

Связь регулярных множеств, конечных автоматов и регулярных грамматик.

Преобразования, минимизация и эквивалентность конечных автоматов.

Приложения. Разбор по регулярным грамматикам – лексический анализ. Генераторы анализаторов по грамматике. Разработка библиотеки конвейерной архитектуры для работы с регулярными выражениями. Примеры.

3. Контекстно-свободные грамматики и автоматы с магазинной памятью

Определения, эквивалентность КС-грамматик и магазинных автоматов. Приведение грамматик.

Общие методы синтаксического анализа.

4. Алгоритмы синтаксического анализа

Алгоритм Кока-Янгера-Касами для строк. Асимптотики и проблема производительности. Рекурсивный спуск. Предсказывающий нисходящий разбор. Функции FIRST и FOLLOW. Построение таблицы анализатора. Алгоритм синтаксического анализа. Восходящий разбор типа перенос-свертка. Каноническая система множеств. Построение таблицы анализатора. LR-разбор: варианты реализации. Алгоритм синтаксического анализа. Генератор CLR, LALR, GLR-анализаторов GNU Bison. Постановка задачи КС-достижимости как синтаксического анализа конкатенации ребёрных меток путей в графе. Варианты и приложения. Обобщение алгоритма Кока-Янгера-Касами со строк на графы. Алгоритм Хеллингса. Примеры, приложения и актуальные проблемы.

5. Элементы теории трансляции. Технологии компиляции

Основные понятия, задачи и механизмы трансляции в технологиях компиляции. Методы распознавания КС-языков в приложениях. Атрибутные грамматики. Грамматики с действиями. Синтаксически управляемая трансляция.

Внутреннее устройство современного компилятора. Преобразования программ при компиляции. Связь дерева синтаксического разбора и абстрактного синтаксического дерева. Семантический анализ.

Семестр: 2 (Весенний)

6. Технологии компиляции

Повторение. Абстрактные синтаксические деревья. Работа с АСТ: построение и проходы. Паттерны проектирования, используемые в компиляторах: посетитель, итератор, доска, фабричный метод, абстрактная фабрика. Примеры и реализация.

Статический анализ программ на АСТ: примеры на Python + libclang, проектное задание. Трансформация представления программ. Промежуточное представление.

Оптимизационные проходы. Алгоритм генерации исполняемого кода из промежуточного представления программы. Примеры.

7. О некоторых грамматиках промежуточного типа

Иерархия Хомского. Повторение. О некоторых грамматиках большей выразительности, чем КС: мягко-контекстно-зависимые грамматики (Mildly context-sensitive grammars).

Грамматики с контекстами. Алгоритмы разбора. Пример реализации анализатора подмножества языка C с семантическим анализом, реализуемым непосредственно грамматическим разбором.

Грамматики надстройки деревьев, параллельные грамматики.

8. О некоторых алгоритмах и приложениях КС-достижимости

Задача КС-достижимости в терминах линейной алгебры. Матричный и тензорный подход.

О построении статических анализаторов на базе решения задачи КС-достижимости. О других приложениях КС-достижимости.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебная аудитория, оснащенная мультимедиа проектором и экраном для чтения лекций.

Учебный сетевой компьютерный класс с установленной операционной системой Linux. Облако с контейнерами с возможностью выдать контейнер на группу и отдельно на каждого студента (с root-правами). Установленные инструменты Clang, Flex, Bison, GraphViz, текстовый редактор с подсветкой синтаксиса.

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Теория и реализация языков программирования : учебно-методическое пособие / составители В. А. Серебряков, А. Джанабекова, А. В. Зухба [и др.] ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), Кафедра математических основ управления
Москва : МФТИ, 2022, 32 с. + Электронная копия доступна онлайн. Фонд литературы кафедры
2. Теория и реализация языков программирования : учебно-методическое пособие / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), Кафедра математических основ управления ; составители: В. А. Серебряков [и др.]
Москва : МФТИ, 2019. 32 с. + pdf-версия. Фонд литературы кафедры

Дополнительная литература

1. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений [Текст] / Д. Хопкрофт, Р. Мотвани, Д. Ульман ; пер. с англ. О. И. Васылык [и др.] . — 2-е изд. — М : Вильямс, 2008 .— 528 с.
2. Пентус А.Е. Математическая теория формальных языков : учебное пособие / Пентус А.Е., Пентус М.Р. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2016. — 218 с. Режим доступа : из сети МФТИ / Удаленный доступ.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

<http://cs.mipt.ru>
<http://acm.mipt.ru>
<http://www.gnu.org>
<https://github.com/nefanov/fltp> (Материалы к курсу)

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Компилятор Clang, инструменты Flex, Bison, GraphViz, текстовый редактор с подсветкой синтаксиса.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Студент, изучающий курс "Практикум по формальным языкам и их актуальными приложениям", должен с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике.

В результате изучения дисциплины студент должен знать основные определения, понятия, аксиомы, методы доказательств, уметь применять полученные в ходе курса знания для решения практических задач, программировать основные алгоритмы, рассмотренные в курсе, иметь навыки работы со средствами лексического и синтаксического анализа, компиляции, трансляции программ.

Успешное освоение курса требует напряжённой работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой. Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе), доказательство отдельных утверждений, свойств;
- решение задач, предлагаемых студентам на лекциях и лабораторных работах;
- подготовку к лабораторным работам;

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций.

Ключевым показателем усвоения материала в рамках курса служит умение решать практические задачи. При этом требуется применять известные инструменты и технологии разработки, прототипирования, отладки и тестирования прикладного ПО. Программы должны легко читаться и иметь подробные комментарии. При решении задач каждое действие необходимо аргументировать в соответствии с теоретическими сведениями. При возникновении проблем с усвоением материала студенту следует обратиться к преподавателю за помощью в формате индивидуальной консультации.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Информатика и вычислительная техника
профиль подготовки:	Прикладная математика и информатика Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра информатики и вычислительной математики
курс:	<u>1</u>
квалификация:	магистр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

- 1 (осенний) - Дифференцированный зачет
- 2 (весенний) - Дифференцированный зачет

Разработчики:

Н.Н. Ефанов, канд. физ.-мат. наук, доцент
Б.В. Галицкий, ассистент

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-4 Способен успешно реализовывать решение поставленной задачи, провести анализ результата и представить выводы, применяя знания и навыки в области математики, естественных наук и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-4.2 Способен применять знание информационно-коммуникационных технологий для решения поставленной задачи, формулирования выводов и оценки полученных результатов
ПК-2 Понимает и способен применить в научно-исследовательской и прикладной деятельности основные законы естествознания, современный математический аппарат и алгоритмы, современные информационно-коммуникационные технологии	ПК-2.2 Умеет применять полученные знания в области фундаментальных научных основ теории информации и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности
	ПК-2.3 Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области информационно-коммуникационных технологий
	ПК-2.4 Владеет методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов, использования сети Интернет, аннотирования, реферирования, библиографического поиска, опыт работы с научными источниками
ПК-1 Готов к включению в профессиональное сообщество; способен проводить под научным руководством локальные исследования на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	ПК-1.2 Умеет решать научные задачи с пониманием существующих подходов к верификации моделей программного обеспечения в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой
	ПК-1.3 Имеет практический опыт выступлений и научной аргументации при анализе объекта научной и профессиональной деятельности

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Практикум по формальным языкам и их актуальным приложениям» обучающийся должен:

знать:

- Фундаментальные понятия, законы, теории формальных языков и автоматов и методов реализации языков программирования (ТЯП);
- современные проблемы соответствующих разделов дисциплины «теория и реализации языков программирования (ТЯП)» и других разделов теории формальных языков;
- основные определения, теоремы, алгоритмы и методы теории формальных языков и грамматик, избранные методы трансляции;
- основные свойства соответствующих математических объектов; подходы и методы для решения типовых прикладных задач теории формальных языков и автоматов и применения соответствующих алгоритмов;
- принципы, методы, технологии и существующие инструменты описания и решения задач ТЯП, а также области компиляции, анализа и преобразования программ;
- ключевые принципы, методы, технологии функционирования современных компиляторов.

уметь:

- Использовать знания для решения фундаментальных и прикладных задач ТРЯП;
- оценивать корректность постановок задач;
- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач ТРЯП, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ; самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- применять знания, полученные в рамках базового курса ТРЯП для формулировки и решения прикладных задач;
- разрабатывать инструменты лексического и синтаксического анализа, трансляции, компиляции программ;
- находить применение элементов ТРЯП в различных прикладных областях и задачах.

владеть:

- Навыками освоения большого объема информации и решения задач ТРЯП (в том числе, сложных) и других разделов теории формальных языков;
- навыками постановки прикладных задач ТРЯП (в том числе, сложных) и других разделов теории формальных языков;
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов ТРЯП и других разделов теории формальных языков;
- предметным языком теории и реализации языков программирования и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов;
- программными инструментами, методологиями и технологиями решения прикладных и фундаментальных задач ТРЯП и других направлений теории формальных языков;
- технологиями программирования алгоритмов ТРЯП и прикладных задач, использующих эти алгоритмы.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

С целью контроля освоения обучающимися учебного материала в осеннем семестре производится назначение и выборочная проверка домашнего задания. Для получения оценки «хорошо» и «отлично» все домашние задания должны быть сданы к моменту начала зачёта. В весеннем семестре студентам назначаются семестровые проекты по приложениям ТРЯП и других направлений теории формальных языков. Для получения оценки «хорошо» и «отлично» проект должен быть выполнен программно и защищён в форме краткого доклада с ответами на вопросы по алгоритмам и методам, реализованным в ходе выполнения проекта.

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация осуществляется в форме 2-х дифференцированных зачетов.

Вопросы 9 семестр:

1. Алфавиты, цепочки и языки. Представление языков. Формальное определение грамматики. Классификация языков и грамматик по Хомскому. Примеры грамматик и языков.
2. Машины Тьюринга. Связь машин Тьюринга и грамматик типа 0.
3. Линейно-ограниченные автоматы и их связь с контекстно-зависимыми грамматиками, неукорачивающие грамматики. Промежуточные типы грамматик. Ремарка о связи языка и грамматики.
4. Регулярные множества и выражения. Конечные автоматы и алгоритмы их построения. Связь регулярных множеств, конечных автоматов и регулярных грамматик
5. Преобразования, минимизация и эквивалентность конечных автоматов. Приложения. Разбор по регулярным грамматикам – лексический анализ.
6. Генераторы анализаторов по грамматике. Разработка библиотеки конвейерной архитектуры для работы с регулярными выражениями. Примеры.
7. Определения, эквивалентность КС-грамматик и магазинных автоматов. Приведение грамматик. Общие методы синтаксического анализа.
8. Алгоритм Кока-Янгера-Касами для строк. Асимптотики и проблема производительности.

9. Рекурсивный спуск. Предсказывающий нисходящий разбор.
10. Функции FIRST и FOLLOW. Построение таблицы анализатора. Алгоритм синтаксического анализа.
11. Восходящий разбор типа перенос-свертка. Каноническая система множеств. Построение таблицы анализатора. LR-разбор: варианты реализации. Алгоритм синтаксического анализа.
12. Генератор CLR, LALR, GLR-анализаторов GNU Bison.
13. Постановка задачи КС-достижимости как синтаксического анализа конкатенации ребёрных меток путей в графе. Варианты и приложения.
14. Обобщение алгоритма Кока-Янгера-Касами со строк на графы. Алгоритм Хеллингса.
15. Основные понятия, задачи и механизмы трансляции в технологиях компиляции. Методы распознавания КС-языков в приложениях. Атрибутные грамматики. Грамматики с действиями. Синтаксически управляемая трансляция.
16. Внутреннее устройство современного компилятора. Преобразования программ при компиляции. Связь дерева синтаксического разбора и абстрактного синтаксического дерева. Семантический анализ.

Вопросы 10 семестр:

1. Повторение. Абстрактные синтаксические деревья. Работа с АСТ: построение и проходы. Паттерны проектирования, используемые в компиляторах: посетитель, итератор, доска, фабричный метод, абстрактная фабрика. Примеры и реализация.
2. Статический анализ программ на АСТ: примеры на Python + libclang, проектное задание. Трансформация представления программ. Промежуточное представление.
3. Оптимизационные проходы. Алгоритм генерации исполняемого кода из промежуточного представления программы. Примеры.
4. Иерархия Хомского. Повторение. О некоторых грамматиках большей выразительности, чем КС: мягко-контекстно-зависимые грамматики (Mildly context-sensitive grammars).
5. Грамматики с контекстами. Алгоритмы разбора. Пример реализации анализатора подмножества языка C с семантическим анализом,
6. Грамматики надстройки деревьев.
7. Задача КС-достижимости в терминах линейной алгебры. Матричный и тензорный подход.
8. Построении статических анализаторов на базе решения задачи КС-достижимости. О других приложениях КС-достижимости.

Критерии оценивания

Оценка отлично 10 баллов - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины, проявляющему интерес к данной предметной области, продемонстрировавшему умение уверенно и творчески применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично 9 баллов - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично 8 баллов - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений, с некоторыми недочетами.

Оценка хорошо 7 баллов - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но недостаточно грамотно обосновывает полученные результаты.

Оценка хорошо 6 баллов - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка хорошо 5 баллов - выставляется студенту, если он в основном знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач достаточно большое количество неточностей.

Оценка удовлетворительно 4 бала - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он освоил основные разделы учебной программы, необходимые для дальнейшего обучения, и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка удовлетворительно 3 бала - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, допускающему ошибки в формулировках базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, слабо владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и с трудом применяет полученные знания даже в стандартной ситуации.

Оценка неудовлетворительно 2 бала - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов и не умеет использовать полученные знания при решении типовых задач.

Оценка неудовлетворительно 1 бал - выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубейшие ошибки в формулировках базовых понятий дисциплины и вообще не имеет навыков решения типовых практических задач.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Во время проведения дифференцированных зачетов обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также справочной литературы.