

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по НРИИ
И.В. Меньшиков
«28» февраля 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ СЛОЖНОСТЬ ВЫЧИСЛЕНИЙ**

Направление подготовки аспирантов

09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль (направленность)

05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Уровень высшего образования

Подготовка кадров высшей квалификации

Квалификация выпускника

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

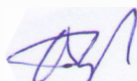
Очная

ИЖЕВСК 2017

Рабочая программа составлена в соответствии с Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденным приказом Министерства образования и науки России от 19.11.2013 г. № 1259; с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.06.2014 г. № 875

Разработчик программы:

Бельтюков Анатолий Петрович



Степень, звание, должность: д.ф.-м.н., профессор, зав. каф. теоретических основ информатики

Контактный телефон: (3412) 916-068

E-mail: belt.udsu@mail.ru

программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры теоретических основ информатики, протокол № 7 от 23.06.17

Заведующий кафедрой



Бельтюков А. П.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. Цель и задачи освоения дисциплины.....	....
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	....
3. Место дисциплины в структуре ОП	....
4. Объем дисциплины .....	....
5. Структурированное содержание дисциплины	....
6. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы .....	....
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине .....	....
8. Перечень основной и дополнительной литературы.....	....
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	....
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	....
11. Образовательные технологии. Информационные технологии.....	....
12. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	....
13. Особенности организации образовательного процесса по дисциплине (модулю) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	....

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Алгоритмическая сложность вычислений» является детальное освоение всего круга проблем, связанных с современными работами по оценке вычислительной сложности алгоритмических задач.

Задачи освоения дисциплины:

- понимание научно-технической значимости методов оценки вычислительной и алгоритмической сложности задач построения алгоритмов и их роли в практическом программировании;
- знание математических, информационных, программистских и технических основ алгоритмической сложности вычислений;
- овладение основными подходами к оценке сложности вычислений и алгоритмов;
- овладение системой практических умений и навыков оценки сложности вычислений и алгоритмов в различных предметных областях;
- приобретение личного опыта оценки алгоритмической и вычислительной сложности задач.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- теоретические основы алгоритмической сложности вычислений: используемые логические, математические и предметные модели вычислений, меры вычислительной и описательной алгоритмической сложности, способы определения сложностных классов, оценки сложности и разрешимости соответствующих массовых проблем;
- способы построения сложных эталонных и предметных задач и способы их сведения к задачам, возникающим на практике для сложностного оценивания последних;
- алгоритмические языки, используемые при оценке алгоритмической сложности вычислений;

уметь:

- оценивать вычислительную и алгоритмическую сложность задач по отношению различным мерам сложности;
- использовать имеющиеся средства оценки вычислительной и алгоритмической

сложности;

- формулировать задачи информатики и математики в заданных сложностных классах;
- модифицировать известные сложные задачи, сводя к ним практически возникающие задачи для оценки сложности.
- применять методы алгоритмической сложности вычислений для построения алгоритмов и компьютерных программ;

владеть:

- знаниями основ теорий алгоритмической сложности вычислений;
- системой практических умений и навыков построения и использования оценок вычислительной и алгоритмической сложности;
- навыками техники программирования с учётом алгоритмической сложности вычислений;
- методикой оценивания задач путём сведения к ним эталонных сложных задач;

методами практического оценивания вычислительной сложности алгоритмов и программ.

Выпускник, освоивший программу, должен обладать общепрофессиональными компетенциями: ОПК-1; ОПК-2; ОПК-5; ОПК-6; ПК-1, а именно:

-владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

-владением культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

-способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях (ОПК-5);

-способностью представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав (ОПК-6);

- способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук в соответствии с профилем 05.13.18– математическое моделирование, численные методы и комплексы программ(ПК-1).

3. Место дисциплины в структуре ОП

«Алгоритмическая сложность вычислений» является дисциплиной вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы аспирантуры по

направлению 09.06.01 Информатика и вычислительная техника в Удмуртском университете. Дисциплина адресована аспирантам второго года обучения.

Изучению дисциплины предшествует: «Автоматическое доказательство теорем». Полученные знания закладывают представления о способах оценки вычислительной сложности алгоритмов и задач, а также – алгоритмической сложности конструктивных объектов, используемых в программировании и построении информационных систем. Знание основ алгоритмической сложности вычислений дает возможность грамотно, с математической строгостью, формулировать свои профессиональные задачи, использовать информационные системы и программы.

Для успешного освоения дисциплины должны быть сформированы умения и навыки универсальных способов деятельности и ключевых компетенций, формируемых на этапе основного общего образования. В этом направлении приоритетными для учебной дисциплины «Алгоритмическая сложность вычислений» являются:

В познавательной деятельности:

- определение существенных характеристик изучаемого объекта;
- самостоятельное создание алгоритмов деятельности;
- формулирование полученных результатов.

В информационно-коммуникативной деятельности:

- поиск нужной информации по заданной теме;
- умение развернуто обосновывать суждения, давать определения, приводить доказательства;
- владение основными видами публичных выступлений, следование этическим нормам и правилам ведения диалога.

В рефлексивной деятельности:

- понимание ценности образования как средства развития культуры личности;
- объективное оценивание своих учебных достижений, поведения, черт своей личности;
- владение навыками организации и участия в коллективной деятельности.

Программа дисциплины построена линейно-хронологически. В ней выделены разделы: теоретический, практический и контрольный.

4. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет; 108 часов, из них 30 аудиторных (30 часов лекций), 77 часов самостоятельной работы и 1 час контроля.

5. Структурированное содержание дисциплины

5.1. Структура по видам учебной работы, соотношение тем и формируемых компетенций

Виды учебной работы	Всего часов/ зачетных единиц	Год обучения			
		I	II	III	IV
Аудиторные занятия (всего)	108 (3 зач. един.)	-	108	-	-
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	30 (1 з. е.)	-	30	-	-
Лабораторные и практические занятия	-	-	-	-	-
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет	-	зачет	-	-

№	Название темы	Всего аудиторны х часов	Аудиторные часы		Самостоя тельная работа	Формы контрол я	Компете нции
			Лекции	Лаборат орные, практич еские			
1	МОДЕЛИ ВЫЧИСЛИМОСТИ. МОДИФИКАЦИИ МАШИН ТЬЮРИНГА	2	2	-	4	Тест	Все форм.
2	НЕТЬЮРИНГОВЫЕ МОДЕЛИ ВЫЧИСЛИМОСТИ, ПРИГОДНЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ СЛОЖНОСТИ ВЫЧИСЛЕНИЙ	2	2	-	4	Тест	Все форм.
3	СЛОЖНОСТНЫЕ КЛАССЫ	2	2	-	4	Тест	Все форм.

4	ОСНОВЫ ТЕОРИИ НИЖНИХ ГРАНИЦ ОФФЛАЙНОВОЙ СЛОЖНОСТИ	2	2	-	4	Тест	Все форм.
5	ЗОННАЯ ИЕРАРХИЯ	2	2	-	4	Тест	Все форм.
6	ДОКАЗУЕМО СЛОЖНЫЕ ЗАДАЧИ	2	2	-	4	Тест	Все форм.
7	МОДЕЛИРОВАНИЕ АРИФМЕТИЧЕСКИХ ВЫЧИСЛЕНИЙ СРЕДСТВАМИ ФОРМАЛЬНОЙ АРИФМЕТИКИ	2	2	-	4	Тест	Все форм.
8	МОДЕЛИРОВАНИЕ НОРМАЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ СРЕДСТВАМИ АЛГЕБРЫ СЛОВ	2	2	-	4	Тест	Все форм.
9	НЕДЕТЕРМИНИЗМ И СВЯЗАННЫЕ ПРОБЛЕМЫ	2	2	-	4	Тест	Все форм.
10	ПОНЯТИЯ NP-ПОЛНОТЫ И NP-ТРУДНОСТИ	2	2	-	4	Тест	Все форм.
11	РУДИМЕНТАРНЫЕ ПРЕДИКАТЫ И РУДИМЕНТАРНАЯ ИЕРАРХИЯ	2	2	-	4	Тест	Все форм.
12	СВЯЗЬ МЕЖДУ КЛАССАМИ NP, RUD, КЛАССАМИ ГЖЕГОРЧИКА	2	2	-	4	Тест	Все форм.
13	КОНЕЧНАЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СЛОЖНОСТЬ	1	1	-	5	Тест	Все форм.
14	ОНЛАЙНОВАЯ СЛОЖНОСТЬ И РЕАЛЬНОЕ ВРЕМЯ	1	1	-	5	Тест	Все форм.
15	СХЕМНАЯ СЛОЖНОСТЬ	1	1	-	5	Тест	Все форм.
16	ДРУГИЕ КЛАССЫ СЛОЖНОСТИ	1	1	-	5	Тест	Все форм.
17	ОПИСАТЕЛЬНАЯ АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ СЛОЖНОСТЬ ОБЪЕКТОВ	1	1	-	5	Тест	Все форм.
18	ОПИСАТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ("СТРУКТУРНАЯ") СЛОЖНОСТЬ ОБЪЕКТОВ	1	1	-	5	Зачёт	Все форм.
	Итого	30	18	-	77		

5.2. Содержание дисциплины

Темы и их аннотации

Раздел 1. Теоретический раздел

Теоретический раздел программы включает в себя необходимый минимум знаний в области теории алгоритмов, математической логики, теории сложности алгоритмов и вычислений. Формирует систему научно-практических знаний и отношение к проблематике алгоритмической сложности вычислений.

Тема 1. МОДЕЛИ ВЫЧИСЛИМОСТИ. МОДИФИКАЦИИ МАШИН ТЬЮРИНГА.

1. Многоголовочные машины.
2. Многоленточные машины.
3. Многомерные машины.
4. Машины с ветвящейся памятью.
5. Машины с неплоской памятью (Лобачевского).
6. Итеративные цепи (и сети).
7. Арифметические машины.
8. Машины с изменяемой геометрией памяти.
9. Машины со структурированной программой.
10. Вещественные машины.
11. Машины с хранимыми ресурсами.
12. Машины, работающие в вычислительной среде.
13. Обратимые машины.
14. Квантовые машины.

15. Счётчиковые машины (машины без записи на ленты).
16. Online-машины.
17. Машины реального времени.
18. Конечные преобразователи-распознаватели.
19. Машины с ограниченными лентами.
20. Таймер-машины.
21. Регистровые стековые машины.
22. Вероятностные машины.

Тема 2. НЕТЮРИНГОВЫЕ МОДЕЛИ ВЫЧИСЛИМОСТИ, ПРИГОДНЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ СЛОЖНОСТИ ВЫЧИСЛЕНИЙ.

1. Нормальные алгоритмы и их обобщения - Рефал.
2. Регистровые машины.

Машины с косвенной адресацией.

Машины с хранимой программой.

3. Рекурсивные определения функций.

Примитивные субрекурсивные классы.

Меры сложности.

Тема 3. СЛОЖНОСТНЫЕ КЛАССЫ.

Односложностные и двухсложностные классы.

Классы: $P, PSPACE, EXPTIME, EXPSPACE, LINSIZE, LOGSPACE$.

Квазиуниверсальные функции и алгоритмы.

Тема 4. ОСНОВЫ ТЕОРИИ НИЖНИХ ГРАНИЦ ОФФЛАЙНОВОЙ СЛОЖНОСТИ.

Теоремы об иерархии.

Временная иерархия (на примере Машин Джонса).

Тема 5. ЗОННАЯ ИЕРАРХИЯ.

Теорема о зонной иерархии

(на примере Машин Тьюринга).

Способы решения задач.

Тема 6. ДОКАЗУЕМО СЛОЖНЫЕ ЗАДАЧИ.

Моделирование тьюринговых вычислений средствами логики.

Пример: теория логических функций.

Тема 7. МОДЕЛИРОВАНИЕ АРИФМЕТИЧЕСКИХ ВЫЧИСЛЕНИЙ СРЕДСТВАМИ ФОРМАЛЬНОЙ АРИФМЕТИКИ.

Сложность ограниченной арифметики.

Арифметики Беннета и Басса.

Тема 8. МОДЕЛИРОВАНИЕ НОРМАЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ СРЕДСТВАМИ АЛГЕБРЫ СЛОВ.

Сложность ограниченной теории слов.

Тема 9. НЕДЕТЕРМИНИЗМ И СВЯЗАННЫЕ ПРОБЛЕМЫ.

Недетерминированные машины.

Переборные задачи. Класс NP. Проблема $P=?NP$.

Полиномиальная сводимость задач.

Полные (полиномиально) переборные задачи.

Пример: NP-полнота пропозициональной выполнимости.

Тема 10. ПОНЯТИЯ NP-ПОЛНОТЫ И NP-ТРУДНОСТИ.

Класс co-NP, полиномиальная иерархия, класс NP.

Связи между P, NP, co-NP, NP, PSPACE.

Примеры NP-полных задач.

NP-полнота дискретного программирования.

NP-полнота гамильтонова цикла.

Логико-предметная характеристика класса NP.

Тема 11. РУДИМЕНТАРНЫЕ ПРЕДИКАТЫ И РУДИМЕНТАРНАЯ ИЕРАРХИЯ.

Ограниченно арифметические предикаты.

Ограниченно арифметическая иерархия.

Субрудиментарные предикаты.

Позитивно-рудиментарные предикаты.

NP-трудность некоторых рудиментарных предикатов

NP-трудность ограниченно арифметических предикатов.

Альтернирование, класс ALinTime,

связи между классами ALinTime, APTIME=PSpace,

Rud, $E(4)^*$ и E^0 .

Тема 12. СВЯЗЬ МЕЖДУ КЛАССАМИ NP, RUD, КЛАССАМИ ГЖЕГОРЧИКА.

Классы: E^0 , E^1 , E^2 =LinSpace,

$E^{2.5}$ =PSpace.

Замечание о пробелах в иерархии Гжегорчика:

$E0^* = E0.5^*$.

Тема 13. КОНЕЧНАЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СЛОЖНОСТЬ.

Конечные теоремы об иерархии.

Конечные доказуемо трудные задачи.

Тема 14. ОНЛАЙНОВАЯ СЛОЖНОСТЬ И РЕАЛЬНОЕ ВРЕМЯ.

Метод хвостов.

Сложность при жёстких ограничениях (метод следов).

Тема 15. СХЕМНАЯ СЛОЖНОСТЬ.

Схемы из функциональных элементов и их меры сложности.

Тема 16. ДРУГИЕ КЛАССЫ СЛОЖНОСТИ.

Предикаты, элементарные по Кальмару и по Сколему.

Тема 17. ОПИСАТЕЛЬНАЯ АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ СЛОЖНОСТЬ ОБЪЕКТОВ.

Универсальная колмогоровская сложность.

Инвариантность универсальной сложности.

Тема 18. ОПИСАТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ("СТРУКТУРНАЯ") СЛОЖНОСТЬ ОБЪЕКТОВ.

Неуниверсальная и квазиуниверсальная сложность.

Сложность информационного сжатия.

6. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы Структура СР

Виды СР:

- подготовка реферата, доклада, выполнение домашних заданий.

Формы СР:

- СР без участия преподавателя.

Содержание СР

Самостоятельная работа выполняется на компьютерах и состоит в создании машинных моделей вычислений в соответствии со следующей тематикой.

1. Нормальные алгоритмы и их обобщения - Рефал.
2. Регистровые машины.

Машины с косвенной адресацией.

Машины с хранимой программой.

3. Рекурсивные определения функций.

Примитивные субрекурсивные классы.

4. Меры сложности.

Выполненные работы оформляются как отчёты и сдаются на тестирование в соответствии с графиком тестирования. Все отчёты публично защищаются.

Код	Тема	Вид	Форма	Объем	Учебно-методические
-----	------	-----	-------	-------	---------------------

формируемой компетенции				учебной работы (часов)	материалы
ОПК 4 ПК 1,3	1	решение задач	КСР контроль самостоятельной работы	6	А.А.Марков Теория алгоритмов М.Л. Изд-во АН СССР, 1954, 374с., 1984, 432 с.
ОПК 4 ПК 1,3	2	написание курсовой работы	КСР контроль самостоятельной работы	6	А.Ахо, Дж.Хопкрофт, Дж.Ульман. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. М. Мир, 1979. 536 с.
ОПК 4 ПК 1,3	3	решение задач	КСР контроль самостоятельной работы	6	https://www.evernote.com/pub/udsu/acc

График контроля СР

Недели семестра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	18
формы контроля						<i>рз</i>						<i>рз</i>

Условные обозначения: *кр* – контрольная работа, *к* – коллоквиум, *р* – реферат, *д* – доклад, *ди* – деловая игра, *рз* – решение задач, *кур* – курсовая работа.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль освоения дисциплины осуществляется через использование *внутренней* балльно-рейтинговой системы.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме зачёта.

Оценочные средства по дисциплине описаны в ФОС.

В начале каждой лекции, кроме первой, производится экспресс-тестирование по материалам предыдущих лекций. На первой лекции производится входное тестирование. Разбор теста производится немедленно. Тестирование оценивается по 9-балльной шкале (1 балл – просто за попытку, 9 баллов – безошибочное выполнение). Оценка выставляется по формализованным критериям в зависимости от числа допущенных ошибок. Оценки суммируются за период до даты рубежного контроля и нормализуются в соответствии с требованиями, выдвигаемыми институтом. Тесты обновляются к каждой лекции и в последствии публикуются на интернет-странице курса.

Критерием успешности освоения учебного материала является оценка преподавателя, учитывающая регулярность посещения обязательных учебных занятий, знаний теоретического раздела программы и выполнение установленных на данный семестр тестов.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию обучающихся и итоговую аттестацию.

Оценочные средства по дисциплине:

- вопросы к зачёту,
- контроль посещаемости, включённый в результаты тестирования,
- компьютерное тестирование,
- тестирование созданных обучающимися программ,

Вопросы к зачёту

1. Конструктивные логические теории.
2. Вычислительная интерпретация логических формул.
3. Вычислительная интерпретация доказательств.

4. Машины Тьюринга и другие модели вычислений.
5. Машины Джонса.
6. Равнодоступные адресные машины.
7. РАМ с хранимой программой.
8. Прimitивно рекурсивные функции.
9. Частично-рекурсивные и общерекурсивные функции.
10. Тезисы Черча, Тьюринга, Маркова.
11. Эквивалентность разных моделей вычислимости.
12. Универсальные алгоритмы.
13. Рекурсивно разрешимые множества, неразрешимые множества.
14. Прimitивно рекурсивные множества, отношения, предикаты.
15. Перечислимые множества и неперечислимые множества.
16. Элементарные функции, множества, отношения, предикаты.
17. Классы функций, основанных на ограниченной рекурсии.
18. Классы Гжегорчика и их аналоги.
19. Классы словарных функций.
20. Определение словарных функций с помощью словарной ограниченной рекурсии.
21. Конечная сложность вычислений (сложность вычислений на конечных равнодоступных адресных машинах).
22. Алгоритмическая (описательная, дескриптивная) сложность.
23. Алгоритмическое определение случайности.

Примерная тематика самостоятельных работ

1. Проверка формул ограниченной арифметики.
2. Порождение функций, вычисляемых на логарифмической зоне.
3. Проверка формул ограниченной теории слов.
4. Проверка формул теории логических функций.
5. Язык описания переборных задач.
6. Порождение функций, вычисляемых на линейной зоне.
7. Порождение функций, вычисляемых за полиномиальное время.

Примерное содержание тестов

1. Контрольный вопрос

Что делает следующая машина Тьюринга:

```
-----  
      | a | b |   |  
---|---|---|---|  
  1 | 2r| 0r| 0s|  
---|---|---|---|  
  2 |a2r|b2r| 3l|  
---|---|---|---|  
  3 | 4l|a5l| 0s|  
---|---|---|---|  
  4 |a4l|b4l| 1r|  
---|---|---|---|  
  5 |a5l|b5l| 0r|  
-----
```

Протокол aaba ?

Результат abaa , aba ?

2. Пусть K-алгоритм $f =$

```
(  
  qa - aaq  
  qb - bq  
  q. - qq.  
  aqq - qqa  
  bqq - qqbb  
  .qq - .  
) .
```

Чему равно $f(abba)$?

Что делает этот алгоритм в общем случае?

Напишите алгоритм, удваивающий число в монадической системе счисления.

3. Напишите НА, складывающий любое количество натуральных чисел в монадической системе счисления.

4. Пусть $f =$

```
(  
  READ 0  
  STORE 1  
  READ 0  
  ADD 1  
  MULT 1  
  WRITE 0  
  HALT  
) .
```

Чему равно $f(2,2)$, $f(5,8)$, $f(x,y)$ (написать выражение)?

5. Контрольный вопрос

$f_1(x, 0) = 0$

$f_1(x, y+1) = y$

$f_1 = R(Z, I32)$

$f_2(x, 0) = x$

$f_2(x, y+1) = f_1(x, f_2(x, y))$

$f_2 = R(I11, f_1(I31, I33))$

$f_2(2, 1) = ?$, $f_2(1, 2) = ?$

$f_3 = R(I11, R(Z, I32)(I31, I33))$

$f_3(3, 2) = ?$, $f_3(3, 3) = ?$

Вычислить

$f = M(I21 - 'I22)$ ($M = \mu = \text{minroot}$)

$f(0), f(1), f(100), f(x)$ (выражение)

6. Напишите программу, выполняющую преобразование

$(\text{nil} . (\text{nil} . \dots (\text{nil} . (E1 . E2)) \dots))$ в $(E1 . E2)$

7. Какова временная сложность (простая и взвешенная)

и зонная (лог. взвеш., макс. сумма длин ячеек)

вычисления суммы входных чисел.

8. Написать on-line RAM для нахождения НОК чисел

Сложность (простое время)

Для определения уровня сформированности компетенций предлагаются следующие критерии оценки (ответа на экзамене, курсовой работы и др.)

Критерии оценки ответов на зачетные вопросы

«зачтено» – ответ четкий, грамотный, логичный. Ответы полные, подкреплены примерами, показаны глубокие знания теории. Показана способность использовать теоретические знания при решении практических задач.

«не зачтено» – ответы на вопросы не полные, имеются грубые ошибки, либо ответ отсутствует. На дополнительные вопросы нет ответов.

Основными технологиями оценки уровня формирования компетенций являются:

- Портфолио– комплекс индивидуальных учебных достижений, который содержит результаты тестирования, исследовательскую работу, отчёты по работам, результаты рецензирования и тестирования работ;
- *Внутренняя* балльно-рейтинговая система оценки успеваемости.

Рейтинговая система используется для оценки уровня подготовленности обучающихся.

Общее количество баллов: 100

Учитывается:

Текущий контроль – посещение лекций и работа на них.

Результаты тестов по специализации оцениваются по 9-ти балльной системе (каждый из тестов); оценки, полученные за выполнение работ; баллы за тестирование программ.

Исправление неудовлетворительных оценок и ликвидация задолженностей по пропущенным лекционным занятиям на индивидуальных консультациях, ликвидация задолженностей пропущенных занятий по уважительной причине (болезни) в форме конспекта в лекционной тетради, посещения дополнительных занятий, другие формы устранения задолженностей.

Данные контрольно-оценочные технологии обеспечивают формирование знаний, умений и навыков в объеме изученного материала и в соответствии с требованиями компетенций, реализуемых в рамках изучения дисциплины и требованиями ФГОС по направлению подготовки.

8. Перечень основной и дополнительной литературы

Основная литература

Хоменко, И. В.

Логика. Теория и практика аргументации [Электронный ресурс] : учеб. для вузов / И. В. Хоменко. - М. : Юрайт, 2011. - Электрон. дан. (43,9Мб). - Загл. с этикетки диска. - + Электрон. ресурс. - Гос. контракт № 3698 от 22.12.10 (Лок. сеть УдГУ : только чтение). Срок действия контракта - до 22.12.2015. - Режим доступа : <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/handle/123456789/6177>. - ISBN 978-5-9916-1151-0 (Изд-во Юрайт). - 978-5-9692-1115-5 (ИД Юрайт).

Хоменко, И. В.

Логика. Теория и практика аргументации : учеб. для вузов / И. В. Хоменко. - Москва : Юрайт, 2010. - 314 с. ; 84х108/32. - (Основы наук). - Библиогр.: с. 305-314. - ISBN 978-5-9916-0237-2 (Юрайт). - 978-5-9692-0576-5 (ИД Юрайт).

Осипов, Г. С.

Методы искусственного интеллекта / Г. С. Осипов. - М. : Физматлит, 2011. - 295 с. : ил., табл. ; 60х90/16. - Библиогр.: с. 288-295. - ISBN 978-5-9221-1323-6.

Финн, В. К.

Искусственный интеллект: методология, применения, философия / В. К. Финн, Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. ; науч. ред. М. А. Михеенкова. - М. : URSS, 2011. - 447 с. ; 60х90/16. - Библиогр. в конце гл., с. 378-380. - ISBN 978-5-396-00374-3.

Кириллов, В. И.

Логика : учеб. [для юрид. вузов] / В. И. Кириллов, А. А. Старченко. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Проспект, 2011. - 233 с. : ил. ; 60х90/16. - Библиогр. : с. 228. - Предм. указ. : с. 229-232. - ISBN 978-5-392-01792-8.

Кислов, А. Г.

Логика высказываний: язык, алгебра, исчисления : учеб. пособие для бакалавриата по соц.-экон. и гуманитар. направлениям подготовки / А. Г. Кислов, Г. К. Ольховиков, С. Ю. Уколов, М-во образования и науки РФ, Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2012. - 112, [2] с. ; 60х84/16. - Библиогр.: с. 114. - ISBN 978-5-7996-0773-9.

Кириллов, В. И.

Логика : учеб. для бакалавров / В. И. Кириллов, А. А. Старченко. - 6-е изд., перераб. и доп. -

Москва : Проспект, 2015. - 233 с. : ил. ; 60х90/16. - Библиогр.: с. 228. - Предм. указ.: с. 229-232. - ISBN 978-5-392-18034-9.

Гуц, А. К.

Математическая логика и теория алгоритмов : учеб. пособие / А. К. Гуц. - Москва : ЛЕНАНД, 2016. - 128 с. - ISBN 978-5-9710-2629-7.

Дополнительная литература

1. А.А.Марков Теория алгоритмов М.Л. Изд-во АН СССР, 1954, 374с., 1984, 432 с.
2. А.Ахо, Дж.Хопкрофт, Дж.Ульман. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. М. Мир, 1979. 536 с.
3. Проблемы математической логики (сб.). Под ред. Козмидиadi и др. М. Мир 1970, 432 с.
4. Э.Мендельсон. Введение в математическую логику. (Гл. 5.) М. 1971, 1976, 1984. 320 с.
5. С.К.Клини. Математическая логика. (Гл. V). М. Мир, 1973. 480с.
6. Ю.Л.Ершов, Е.А.Палютин. Математическая логика. (Гл. 7). М. "Наука" 1971. 320 с.
7. Р.Смальян. Теория формальных систем. (Гл. I, II.) М. Наука, 1981, 207 с.
8. Дж.Шенфилд. Математическая логика. (Гл. 6-7.) М. Наука, 1975. 527 с.
9. С.К.Клини. Введение в метаматематику. М "Иностраниздат", 1957, 526 с.
10. Н.Верещагин, А.Шень. Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Ч 3. Вычислимые функции. М. МЦНМО 1999. 126с.
11. К.А.Гоуд. Доказательства как описания вычислений. В кн. "Математическая логика в программировании". Под ред. М.В.Захарьящева и Ю.И.Янова. М. 1991. С. 311-330. (407 с.)
12. А.И.Мальцев Алгоритмы и рекурсивные функции. М Наука 1986. 357с.
13. В.Г.Карпов, В.А.Мошeнский Математическая логика и дискретная математика, Минск "Высшая школа", 1977. 254 с.
14. А.Н.Колмогоров, Драгалин Математическая логика, дополнительные главы, М МГУ, 1984. 120 с.
15. А.Н.Колмогоров, Драгалин Введение в математическую логику, М. МГУ. 1982.
16. Н.К.Косовский Основы теории элементарных алгоритмов, Л. ЛГУ, 1987. 132 с.
17. С.Л.Эдельман Математическая логика, М. Высшая школа. 1975. 176с.
18. Дж.Бурос,Р.Джефри. Вычислимость и логика, М. Мир. 1994. 396с.

Литература для самостоятельного изучения

1. Математическая логика. Под ред. А.А.Столяра. Гл. А.4, Б.3. М.1971.
2. Б.А.Трахтенброт. Алгоритмы и вычислительные автоматы. М.1974.
3. В.А.Успенский, А.Л.Семенов Теория Алгоритмов: основные открытия и приложения. М., "Н", 1987.
4. Г.Д.Эббинхауз, К.Якобс, Ф.-К.Ман, Г.Хермес Машины Тьюринга и рекурсивные функции. М.1972
5. Х.Роджерс Теория рекурсивных функций и эффективная вычислимость, М.1972
6. В.К.Иложарский Математическая логика и алгоритмы, 1970

Периодические издания

1. Журнал «Программирование»

Интернет-ресурс дисциплины

1. <http://www.evernote.com/pub/udsu/acc>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

<http://e.lanbook.com/>

<http://iprbookshop.ru/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Лекция является важнейшей формой организации учебного процесса. Она знакомит с новым учебным материалом, разъясняет учебные элементы, трудные для понимания, систематизирует учебный материал, ориентирует в учебном процессе. Для того чтобы лекция была продуктивной, к ней надо готовиться. Подготовка к лекции заключается в следующем:

- ☐ узнайте тему лекции (по тематическому плану, по информации лектора),
- ☐ прочитайте учебный материал по учебнику и учебным пособиям,
- ☐ уясните место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке,
- ☐ выпишите основные термины,
- ☐ ответьте на контрольные вопросы по теме лекции,
- ☐ уясните, какие учебные элементы остались для вас неясными,
- ☐ запишите вопросы, которые вы зададите лектору на лекции.

1. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только после правильного понимания предыдущего, проделывая на бумаге все вычисления (в том числе и те, которые по их простоте пропущены в первоисточнике). При наличии в учебнике пропусков «тривиальных вычислений» две пропущенные тривиальности могут в совокупности образовать непреодолимое препятствие в изучении математической дисциплины.

2. Особое внимание следует обращать на определение основных понятий курса, которые отражают количественную сторону или пространственные свойства реальных объектов и процессов и возникают в результате абстракции из этих свойств и процессов. Без этого невозможно успешное изучение математики. Следует подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно.

3. Необходимо понимать, что каждая теорема состоит из предположений и утверждения. Все предположения должны обязательно использоваться в доказательстве. Нужно добиваться точного представления о том, в каком месте доказательства использовано каждое предположение теоремы. Полезно составлять схемы доказательств сложных теорем. Правильному пониманию многих теорем помогает разбор примеров математических объектов, обладающих и не обладающих свойствами, указанными в предположениях и утверждениях теорем.

4. При изучении материала рекомендуется выписывать определения, формулировки теорем, формулы и уравнения на отдельные листы. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется подчеркивать или обводить рамкой, чтобы при пересчитывании они выделялись и лучше запоминались.

11. Образовательные технологии. Информационные технологии

При проведении занятий и организации самостоятельной работы используются традиционные технологии сообщающего обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу:

- лекции,
- выдача самостоятельное выполнение работ.

Использование традиционных технологий обеспечивает формирование базовых знаний, умений и навыков.

В процессе изучения теоретических разделов курса используются новые образовательные технологии обучения:

- Неимитационные неигровые технологии:
 - метод проектов (мини-проекты),
 - кейс-метод.
- Имитационные игровые технологии – метод «Дебаты», деловые игры.
- Информационно-коммуникативные технологии:
 - Интернет-технологии;
 - Технология проблемного обучения;
 - Компьютерное тестирование;
 - Мультимедийные технологии;
 - Технология дистанционного обучения.

Чтение всех лекций происходит с использованием технологий реальной и виртуальной электронной интерактивной доски. Все образы электронной доски сохраняются на интернет-странице курса, включая ответы на возникающие вопросы. Материалы электронной доски доступны за все прошлые годы чтения курса.

При проведении лабораторных занятий используется технология личностно-ориентированного обучения.

Данные технологии обеспечивают организационную культуру, ролевую и функциональную готовность к управленческой деятельности, способность к распознаванию и пониманию проблем и творческому поиску их рационального решения, навыки самообразования. Способствуют формированию компетенций, предусмотренных ФГОС по направлению, соответствующих современным требованиям.

Перечень программного обеспечения: системы программирования на языках HTML5, JavaScript.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Имеются в наличии мультимедиа-проектор, экран, интерактивная доска, компьютерный класс для выполнения работ по программированию.

13. Особенности организации образовательного процесса по дисциплине (модулю) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Реализация дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для адаптации программы освоения дисциплины используются следующие методы:

- для лиц с нарушениями слуха используются методы визуализации информации (презентации, использование компьютера для передачи текстовой информации, интерактивная доска, участие сурдолога и др.)

- для лиц с нарушениями зрения используются такие методы, как увеличение текста и картинки (в программах Windows), программы-синтезаторы речи, в том числе в ЭБС, звукозаписывающие устройства (диктофоны), компьютеры с соответствующим программно-аппаратным обеспечением и портативные компьютеризированные устройства.

Для маломобильных групп населения имеется необходимое материально-техническое обеспечение (пандусы, оборудованные санитарные комнаты, кнопки вызова персонала, оборудованные аудитории для лекционных и практических занятий), возможно применение ассистивных технологий и средств.

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.), при необходимости выделяется дополнительное время на подготовку и предоставляются необходимые технические средства.