



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Куйбышевский филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский
государственный педагогический университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Декан
Факультет психолого-педагогического
образования

В.А.Кобелев

(подпись)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория алгоритмов

Направление подготовки:
44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль):
Математическое образование

Уровень высшего образования:
бакалавриат

Форма обучения:
заочная

Куйбышев 2021

СОСТАВИТЕЛИ:

Кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры математики, информатики и методики преподавания И. А. Дудковская

РЕКОМЕНДОВАНО К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

на заседании кафедры математики, информатики и методики преподавания (КФ) (протокол №10 от 30.06.2021 г.)

Заведующий кафедрой математики, информатики и методики преподавания (КФ) И. А. Дудковская

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель освоения дисциплины:

формирование математических знаний и умений, математической культуры студентов средствами теории алгоритмов для развития на этой базе их профессиональной компетентности в сфере реализации программ обучения математике учащихся основной и старшей общеобразовательной школы.

1.2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, утвержденным приказом Минобрнауки России от 22.02.2018 г. №121, профессиональными стандартами: педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель), утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18.10.2013 г. №544н, педагог дополнительного образования детей и взрослых, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.05.2018 г. №298н, педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 г. №608н.

Дисциплина является дисциплиной по выбору вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины» учебного плана образовательной программы, изучается в 9, 10 семестрах. Трудоемкость дисциплины: 3 ЗЕ / 108 часа, в том числе 12 часов - контактная работа с преподавателем, 87 часа - самостоятельная работа (таблица 2).

1.3 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Дисциплина направлена на формирование компетенции(-ий), представленных в таблице 1.

Таблица 1

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	
Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен применять предметные знания при реализации образовательного процесса	
ПК-3.1 Знает: закономерности, принципы и уровни формирования и реализации содержания образования; структуру, состав и дидактические единицы содержания предмета.	Знать: интуитивное определение алгоритма; основные способы формализации понятия
ПК-3.2 Умеет: осуществлять отбор учебного содержания для реализации в различных формах обучения в соответствии с дидактическими целями и возрастными особенностями учащихся.	алгоритма: тезисы Черча, Тьюринга, принцип нормализации Маркова; определения частично-рекурсивной функции, машины
ПК-3.3 Владеет: предметным содержанием образования по предмету; умениями отбора вариативного содержания с учетом взаимосвязи урочной и внеурочной формы обучения.	Тьюринга, нормального алгоритма Маркова. Уметь: оценивать различные методы решения задачи и выбирать оптимальный; применять метод математической индукции в доказательстве вычислимости любой частично-рекурсивной функции; выделять главные смысловые аспекты в доказательстве утверждений

теории алгоритмов.

Владеть:
профессиональным языком
теории алгоритмов, переводить
информацию об объектах с
математического языка на язык
теории алгоритмов.

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Девятый семестр

Тема 1. Формальная теория вычислимости

Вычислимая функция,	разрешимое	множество.
Формальные алгоритмические модели:	частично рекурсивные	функции.
Формальные алгоритмические модели:	машина	Тьюринга.
Формальные алгоритмические модели:	нормальные алгоритмы	Маркова

Тема 2. Универсальные функции и неразрешимость

Нумерация		алгоритмов.
Алгоритмически неразрешимые	неразрешимые	проблемы.

Тема 3. Элементы теории сложности.

Сложность		алгоритмов
Основы теории		NP-полноты.

Тема 4. Языки и грамматики.

Основы формальных языков	и	грамматик.
Бесконтекстные грамматики.		

Десятый семестр

Тема 1. Формальная теория вычислимости

Вычислимая функция,	разрешимое	множество.
Формальные алгоритмические модели:	частично рекурсивные	функции.
Формальные алгоритмические модели:	машина	Тьюринга.
Формальные алгоритмические модели:	нормальные алгоритмы	Маркова

Тема 2. Универсальные функции и неразрешимость

Нумерация		алгоритмов.
Алгоритмически неразрешимые проблемы.		

Тема 3. Элементы теории сложности.

Сложность		алгоритмов
Основы теории NP-полноты.		

Тема 4. Языки и грамматики.

Основы формальных языков	и	грамматик.
Бесконтекстные грамматики.		

Содержание работ по дисциплине

Таблица 2

Содержание работы	Виды и формы работы, час				Всего, час	Код компетенции	
	Контактная работа						
	Лекции	Лабораторные	Практические	Консультации			
Девятый семестр							
Тема 1. Формальная теория вычислимости	1		2		15	18	ПК-3
Тема 2. Универсальные функции и неразрешимость	1		2		15	18	ПК-3
Тема 3. Элементы теории сложности.	1		1		15	17	ПК-3
Тема 4. Языки и грамматики.	1		1		17	19	ПК-3
Десятый семестр							
Тема 1. Формальная теория вычислимости					6	6	ПК-3
Тема 2. Универсальные функции и неразрешимость					6	6	ПК-3
Тема 3. Элементы теории сложности.					6	6	ПК-3

Тема 4. Языки и грамматики.				7	7	ПК-3
Подготовка к экзамену			2	9	11	ПК-3
Итого по дисциплине	4		6	2	96	108

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения дисциплины следует ознакомиться с содержанием разделов и тем по дисциплине (см. п. 2), следовать технологической карте при выполнении самостоятельной работы (табл. 3), использовать рекомендованные ресурсы (п. 4) и выполнять требования внутренних стандартов университета.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Основная учебная литература

1. Баврин И. И. Математика : учебник для вузов по направлениям "Педагогическое образование", "Психолого-педагогическое образование" : допущено М-вом образования и науки РФ / И. И. Баврин. - 9-е изд., испр. и доп. - Москва : Академия, 2011. - 624 с.
2. Крупский В. Н. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие для бакалавров по направлениям "Информатика и вычислительная техника", "Информационные системы": рекомендовано М-вом образования и науки РФ / В. Н. Крупский, В. Е. Плиско. - Москва: Академия, 2013. - 416 с.

4.2. Дополнительная учебная литература

1. Поздняков С. Н. Дискретная математика : учебник для вузов : допущено М-вом образования РФ / С. Н. Поздняков, С. В. Рыбин. - Москва : Академия, 2008. - 448 с. - (Высшее профессиональное образование. Информатика и вычислительная техника). - ISBN 5-7695-3105-7
2. Игошин В. И. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие для вузов: допущено М-вом образования РФ / В. И. Игошин. - Москва: Академия, 2004. - 448 с.
3. Математическая логика : учебное пособие для вузов : допущено Гос. комитетом СССР по народному образованию / под ред. А. А. Столяра. - Минск : Высшая школа, 1991. - 269 с.

4.3. Ресурсы открытого доступа:

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

4.4. Технологическая карта самостоятельной работы студента

Таблица 3

Темы дисциплины	Перечень учебно-методического обеспечения (номер источника из п.п. 4.1-4.3)
Задания для самостоятельной работы	
Девятый семестр	
Тема 1. Формальная теория вычислимости.	Основная учебная литература: 1, 2 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3
Самостоятельная подготовка дополнительного материала.	
Тема 2. Универсальные функции и неразрешимость	Основная учебная литература: 1, 2 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3
Самостоятельная подготовка дополнительного материала.	
Тема 3. Элементы теории сложности.	Основная учебная литература: 1, 2 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3
Самостоятельная подготовка дополнительного материала.	
Тема 4. Языки и грамматики.	Основная учебная литература: 1, 2 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3
Самостоятельная подготовка дополнительного материала.	
Подготовка к экзамену	Основная учебная литература: 1, 2 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3
Десятый семестр	
Тема 1. Формальная теория вычислимости.	Основная учебная литература: 1, 2 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3
Подготовка к коллоквиуму. 1. Вычислимая функция, разрешимое множество. 2. Формальные алгоритмические модели: частично рекурсивные функции.	

3. Формальные алгоритмические модели: машина Тьюринга.	
4. Формальные алгоритмические модели: нормальные алгоритмы Маркова	
Тема 2. Универсальные функции и неразрешимость	Основная учебная литература: 1, 2 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3
Подготовка к коллоквиуму. 1. Нумерация алгоритмов. 2. Алгоритмически неразрешимые проблемы.	
Тема 3. Элементы теории сложности.	Основная учебная литература: 1, 2 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3
Подготовка к коллоквиуму. 1. Сложность алгоритмов 2. Основы теории NP-полноты.	
Тема 4. Языки и грамматики.	Основная учебная литература: 1, 2 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3
Подготовка к коллоквиуму. 1. Основы формальных языков и грамматик. 2. Бесконтекстные грамматики.	
Подготовка к экзамену	Основная учебная литература: 1, 2 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3

4.5 Выполнение курсовой работы (проекта). Курсовая работа по дисциплине не предусмотрена.

5 РЕСУРСЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1 Информационные технологии

Образовательный процесс осуществляется с применением локальных и распределенных информационных технологий (таблицы 4, 5).

Локальные информационные технологии

Таблица 4

Группа программных средств	Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства	Аудитория	Реквизиты подтверждающего документа
Офисные программы	LibreOffice	209	https://ru.libreoffice.org/about-us/license
Операционные системы	Manjaro Linux XFCE & KDE	209	http://gostrf.com/normadata/1/4293798/4293798256.htm
Научные расчеты	<ul style="list-style-type: none"> • SageMath • Scilab • Maxima • PSPP • Среда статистических вычислений R 	209	http://gostrf.com/normadata/1/4293798/4293798256.htm
Графические редакторы	GIMP	209	https://www.gimp.org/about/COPYING
Браузеры (веб-обозреватели)	Firefox	209	https://rusgpl.ru/

Распределенные информационные технологии

Таблица 5

Группа	Наименование
Библиотеки и образовательные ресурсы (в том числе персональные сайты преподавателей КФ ФГБОУ ВО «НГПУ»)	Электронная библиотека НГПУ http://lib.nspu.ru
	Электронная библиотека КФ ФГБОУ ВО «НГПУ» http://lib.kbnspu.ru/
	Персональные сайты преподавателей КФ ФГБОУ ВО «НГПУ» http://prepod.nspu.ru
	Система электронных портфолио студентов НГПУ https://www.nspu.ru/portfolio/

5.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 6

Номер и наименование (при наличии) помещения для осуществления образовательной деятельности	Перечень основного оборудования	Адрес места осуществления образовательной деятельности (местоположение согласно лицензии)
Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа		
Ауд. №209 «Учебная аудитория лекционного типа занятий»	Комплект учебной мебели, Компьютерное оборудование: Компьютер в комплекте (с выходом в сеть "Интернет" и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета) –8 шт. Интерактивное оборудование: SMART доски – 1шт.	632387, Новосибирская обл. г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7
Ауд. 303«Учебная аудитория лекционного типа занятий »	Комплект учебной мебели. Интерактивное оборудование: SMART доски – 1шт.	632387, Новосибирская обл. г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7
Учебная аудитория для проведения учебных занятий семинарского типа (практические занятия, лабораторные занятия)/ Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций/ Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации		
Ауд. №304 «Компьютерный класс»	Комплект учебной мебели, Компьютерное оборудование: Компьютер в комплекте (с выходом в сеть "Интернет" и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета) –9 шт.	632387, Новосибирская обл. г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7
Ауд. №212 «Компьютерный класс»	Комплект учебной мебели, Компьютерное оборудование: Компьютер в комплекте (с выходом в сеть "Интернет" и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета) –8 шт. Интерактивное оборудование: SMART доски – 1шт.	632387, Новосибирская обл. г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7
Ауд. №211 «Компьютерный класс»	Комплект учебной мебели, Компьютерное	632387, Новосибирская обл. г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7

	оборудование: Компьютер в комплекте (с выходом в сеть "Интернет" и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета) – 7 шт.	
Ауд. №210 «Компьютерный класс»	Комплект учебной мебели, Компьютерное оборудование: Компьютер в комплекте (с выходом в сеть "Интернет" и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета) – 15 шт.	632387, Новосибирская обл. г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7
Помещение для самостоятельной работы обучающихся		
Ауд. № 207 «Помещение для самостоятельной работы»	Комплект учебной мебели. Компьютерное оборудование: Компьютеры в комплекте (с выходом в сеть "Интернет" и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета) – 8 шт., Печатное и сканирующее оборудование: принтеры - 1шт.	632387, Новосибирская обл. г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования		
Ауд. № 217А «Помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования»	Инвентарь: Тестер компьютерный – 1 шт. Специализированный инвентарь – 1шт. Набор инструментов для оргтехники – 1 шт (28 предметов). Измерительное оборудование: Вольтметры – 1шт., Мультиметр – 1шт., Компьютерное оборудование: Компьютер в комплекте – 1шт. Печатное оборудование: – 1шт.	632387, Новосибирская обл. г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7

6 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

6.1 Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости

Таблица 7

№ п/п	Наименование темы	Код компетенции	Формы проверки
Десятый семестр			
1	Тема 1. Формальная теория вычислимости	ПК-3	1. Коллоквиум 2. Задачи
2	Тема 2. Универсальные функции и неразрешимость	ПК-3	1. Коллоквиум
3	Тема 3. Элементы теории сложности.	ПК-3	1. Коллоквиум
4	Тема 4. Языки и грамматики.	ПК-3	1. Коллоквиум
Десятый семестр			
5	Тема 1. Формальная теория вычислимости	ПК-3	1. Коллоквиум
6	Тема 2. Универсальные функции и неразрешимость	ПК-3	1. Коллоквиум
7	Тема 3. Элементы теории сложности.	ПК-3	1. Коллоквиум
8	Тема 4. Языки и грамматики.	ПК-3	1. Коллоквиум

6.2 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Таблица 8

Оценочные материалы для промежуточной аттестации	
Десятый семестр (Экзамен)	
Код компетенции: ПК-3	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие вычислимой функции. Примеры. 2. График вычислимой функции. 3. Перечислимые множества и их свойства. 4. Элементарные арифметические функции. 5. Операция суперпозиции. 6. Операция примитивной рекурсии. 7. Операция наименьшего корня 8. Частично рекурсивные функции, тезис Чёрча. 9. Регистровые машины, машины Тьюринга, тезис Тьюринга, конечные и бесконечные машины. 10. Алфавит, марковская подстановка, схема нормального алгоритма, нормальный алгоритм Маркова, принцип нормализации Маркова. 11. Понятие программы. Эффективная нумерация программ. 12. Теорема о параметризации. 13. Существование универсальной программы. 14. Общее понятие исчисления. Пример невычислимой функции. 15. Проблема останова. 16. Примеры неразрешимых и неперечислимых множеств. 17. Алгоритмическая сводимость проблем. 18. Алгоритмическая сводимость проблем. 19. Понятие сложности вычисления. 20. Эффективные операции над вычислимыми функциями. 21. Основные меры сложности вычисления. 22. Понятие недетерминированной машины Тьюринга. 23. Применение теории NP-полноты для анализа сложности проблем. 24. Язык, грамматика языка. 25. Иерархия языков по Хомскому. 26. Терминальный словарь, нетерминальный словарь, терминальные цепочки символов, 	

аксиома. Построение языков по правилам грамматики.

27. Доказать, что следующие функции примитивно рекурсивны: А) $f(x) = x + n$; Б) $f(x) = n$; В) $f(x, y) = x + y$; Г) $f(x, y) = x \cdot y$; Д) $f(x, y) = xy$ (здесь $00 = 1$);

28. Постройте машину Тьюринга, которая: А) определяет, делится ли на 5 заданное натуральное число, записанное в десятичной системе счисления; Б) «выясняет», является ли чётным заданное число, записанное в двоичной системе счисления; В) определяет, имеет ли символ «А» вхождение в заданное слово в алфавите $\{A, B\}$; Г) «выясняет», является ли четным заданное число, записанное в десятичной системе счисления; Д) реализует алгоритм перевода десятичной записи однозначного числа n в его унарную форму записи; Е) заданное число, представленное унарной формой записи, переводит в двоичную систему счисления и увеличивает его на 1; Ж) умножает два числа, представленных в унарной форме записи; З) находит НОД двух натуральных чисел, представленных в унарной форме записи; И) возводит число в унарной форме записи в квадрат; К) позволяет перейти от двоичной записи натурального числа n к двоичной записи числа $n+1$

29. Сконструируйте нормальные алгоритмы, вычисляющие функции: а) $f(x)=x+3$, б) $f(x)=x-3$, в) $f(x)=x+4$, г) $f(x)=x-4$. Пользуйтесь при этом трехэлементным расширением $V=AU\{a, b, c\}$ основного алфавита $A=\{0, 1, 2, \dots, 9\}$.

Критерии выставления отметок

Отметка «отлично» / «зачтено» (высокий уровень сформированности компетенций (-ии)) выставляется обучающемуся, который в процессе изучения дисциплины и по результатам промежуточной аттестации: - обнаружил системные знания по всем разделам программы дисциплины / модуля / практики, продемонстрировал способность к их самостоятельному пополнению, в том числе в рамках учебно-исследовательской и научно-исследовательской деятельности; - при выполнении заданий, предусмотренных программой, успешно продемонстрировал осваиваемые в рамках дисциплины / модуля / практики профессиональные умения; - представил результаты выполнения всех заданий для самостоятельной работы полностью и качественно, на творческом уровне, выразил личностную значимость деятельности; - при устном ответе высказал самостоятельное суждение на основе исследования теоретических источников, логично и аргументированно изложил материал, связал теорию с практикой посредством иллюстрирующих примеров, свободно ответил на дополнительные вопросы; - при выполнении письменного задания представил содержательный, структурированный, глубокий анализ сути и путей решения проблемы (задачи, задания); - при выполнении тестовых заданий дал правильные ответы на 85 – 100 % заданий.

Отметка «хорошо» / «зачтено» (средний уровень сформированности компетенций (-ии)) выставляется обучающемуся, который в процессе изучения дисциплины и по результатам промежуточной аттестации: - обнаружил знание основного материала по всем разделам программы дисциплины / модуля / практики в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, продемонстрировал способность к их самостоятельному пополнению; - при выполнении заданий, предусмотренных программой, смог продемонстрировать осваиваемые профессиональные умения, но допустил не принципиальные ошибки в их выполнении, которые смог исправить при незначительной помощи преподавателя; - представил результаты выполнения всех заданий для самостоятельной работы, указанных в программе дисциплины / модуля / практики, при этом задания выполнены полностью и качественно; - при устном ответе объяснил учебный материал, интерпретировал содержание, экстраполировал выводы; - при выполнении письменного задания представил репродуктивную позицию элементы анализа в описании сути и путей решения проблемы (задачи, задания), изложил логическую последовательность вопросов темы; - при выполнении тестовых заданий дал правильные ответы на 75 – 84 % заданий.

Отметка «удовлетворительно» / «зачтено» (пороговый уровень сформированности компетенций (-ии)) выставляется обучающемуся, который в процессе изучения дисциплины и по результатам промежуточной аттестации: - обнаружил знание основного материала по всем разделам программы дисциплины / модуля / практики в объёме,

необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, но знания имеют пробелы и плохо структурированы;

- при выполнении заданий, предусмотренных программой, в целом смог продемонстрировать осваиваемые профессиональные умения, но допустил ошибки в их выполнении, которые смог исправить при незначительной помощи преподавателя;
- представил результаты выполнения всех заданий для самостоятельной работы, указанных в программе дисциплины / модуля / практики, при этом задания выполнены формально, кратко, рефлексия неполная или носит формальный характер, представлено поверхностное описание.
- при устном ответе продемонстрировал знание базовых положений и ключевых понятий, верно воспроизвел учебное содержание без использования дополнительного материала;
- при выполнении письменного задания представил репродуктивную позицию в описании сути и путей решения проблемы (задачи, задания);
- при выполнении тестовых заданий дал правильные ответы на 60 – 74 % заданий.

Отметка «неудовлетворительно» / «не зачтено» (компетенция(-ии) не сформирована(-ы)) выставляется обучающемуся, который в процессе изучения дисциплины и по результатам промежуточной аттестации:

- обнаружил отсутствие знаний либо фрагментарные знания по основным разделам программы дисциплины / модуля / практики;
- при выполнении заданий, предусмотренных программой, не смог продемонстрировать осваиваемые профессиональные умения (допустил принципиальные ошибки в их выполнении, которые не смог исправить при указании на них преподавателем), либо не выполнил задания;
- не выполнил предусмотренные учебным планом практические, лабораторные задания;
- не полностью выполнил задания для самостоятельной работы, указанных в программе дисциплины / модуля / практики, либо задания выполнены неверно, очевиден плагиат;
- при устном ответе допустил фактические ошибки в использовании научной терминологии и изложении учебного содержания, сделал ложные выводы;
- при выполнении тестовых заданий дал правильные ответы на 0 – 59 % заданий.