



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
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:

**44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**

Направленность (профиль):

**Математика и Информатика**

Уровень высшего образования:

**бакалавриат**

Форма обучения:

**очная**

Куйбышев 2019

**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 №9 от 15.05.2019 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 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденным приказом Минобрнауки России от 22.02.2018 г. №125, 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 профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 г. №608н, педагог дополнительного образования детей и взрослых, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.05.2018 г. №298н.

Дисциплина части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины» учебного плана образовательной программы, изучается в 7 семестре. Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ / 144 часа, в том числе 46 часов - контактная работа с преподавателем, 64 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
<b>ПК-3 способен применять предметные знания при реализации образовательного процесса</b>	
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.

	<p>Владеть: профессиональным языком теории алгоритмов, переводить информацию об объектах с математического языка на язык теории алгоритмов.</p>
--	---

## 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Седьмой семестр

#### Тема 1. Формальная теория вычислимости.

Вычислимая	функция,	разрешимое	множество.
Формальные	алгоритмические	модели:	частично рекурсивные
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
Бесконтекстные			грамматик.
			грамматики.

### Содержание работ по дисциплине

Таблица 2

Содержание работы	Виды и формы работы, час					Всего, час	Код компетенции
	Контактная работа				Самостоятельная работа		
	Лекции	Лабораторные	Практические	Консультации			
<b>Седьмой семестр</b>							
Тема 1. Формальная теория вычислимости.	6		16		17	39	ПК-3
Тема 2. Универсальные функции и неразрешимость	2		4		17	23	ПК-3
Тема 3. Элементы теории сложности.	2		6		15	23	ПК-3
Тема 4. Языки и грамматики.	2		6		15	23	ПК-3
Подготовка к экзамену				2	34	36	ПК-3
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>12</b>		<b>32</b>	<b>2</b>	<b>98</b>	<b>144</b>	

### **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	
<b>Седьмой семестр</b>	
<b>Тема 1. Формальная теория вычислимости.</b>	Основная учебная литература: 1, 2 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3
Самостоятельная подготовка дополнительного материала.	
<b>Тема 2. Универсальные функции и неразрешимость</b>	Основная учебная литература: 1, 2 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3
Самостоятельная подготовка дополнительного материала.	
<b>Тема 3. Элементы теории сложности.</b>	Основная учебная литература: 1, 2 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3
Самостоятельная подготовка дополнительного материала.	
<b>Тема 4. Языки и грамматики.</b>	Основная учебная литература: 1, 2 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3
Самостоятельная подготовка дополнительного материала.	
<b>Подготовка к экзамену</b>	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	<a href="https://ru.libreoffice.org/about-us/license">https://ru.libreoffice.org/about-us/license</a>
Операционные системы	Manjaro Linux XFCE & KDE	209	<a href="http://gostrf.com/normadata/1/4293798/4293798256.htm">http://gostrf.com/normadata/1/4293798/4293798256.htm</a>
Научные расчеты	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SageMath</li> <li>• Scilab</li> <li>• Maxima</li> <li>• PSPP</li> <li>• Среда статистических вычислений R</li> </ul>	209	<a href="http://gostrf.com/normadata/1/4293798/4293798256.htm">http://gostrf.com/normadata/1/4293798/4293798256.htm</a>
Графические редакторы	GIMP	209	<a href="https://www.gimp.org/about/COPYING">https://www.gimp.org/about/COPYING</a>
Браузеры (веб-обозреватели)	Firefox	209	<a href="https://rusgpl.ru/">https://rusgpl.ru/</a>

### Распределенные информационные технологии

Таблица 5

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

## 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
Седьмой семестр			
1	Тема 1. Формальная теория вычислимости.	ПК-3	1. Контрольная работа 2. Коллоквиум
2	Тема 2. Универсальные функции и неразрешимость	ПК-3	1. Контрольная работа 2. Коллоквиум
3	Тема 3. Элементы теории сложности.	ПК-3	1. Контрольная работа 2. Коллоквиум
4	Тема 4. Языки и грамматики.	ПК-3	1. Контрольная работа 2. Коллоквиум

### 6.2 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Таблица 8

Оценочные материалы для промежуточной аттестации
Седьмой семестр (Экзамен)
<p><b>Код компетенции: ПК-3</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие вычислимой функции. Примеры.</li> <li>2. График вычислимой функции.</li> <li>3. Свойство пошагового выполнения алгоритма.</li> <li>4. Разрешимые множества и их свойства.</li> <li>5. Перечислимые множества и их свойства.</li> <li>6. Элементарные арифметические функции.</li> <li>7. Операция суперпозиции.</li> <li>8. Операция примитивной рекурсии.</li> <li>9. Операция наименьшего корня</li> <li>10. Частично рекурсивные функции, тезис Чёрча.</li> <li>11. Регистровые машины, машины Тьюринга, тезис Тьюринга, конечные и бесконечные машины.</li> <li>12. Алфавит, марковская подстановка, схема нормального алгоритма, нормальный алгоритм Маркова, принцип нормализации Маркова.</li> <li>13. Понятие программы. Эффективная нумерация программ.</li> <li>14. Теорема о параметризации.</li> <li>15. Существование универсальной программы.</li> <li>16. Общее понятие исчисления. Пример невычислимой функции.</li> <li>17. Проблема останова.</li> <li>18. Примеры неразрешимых и перечислимых множеств.</li> <li>19. Алгоритмическая сводимость проблем.</li> <li>20. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем в математике и информатике.</li> <li>21. Понятие сложности вычисления.</li> <li>22. Эффективные операции над вычислимыми функциями.</li> <li>23. Основные меры сложности вычисления.</li> <li>24. Понятие недетерминированной машины Тьюринга.</li> <li>25. Применение теории NP-полноты для анализа сложности проблем.</li> <li>26. Язык, грамматика языка.</li> <li>27. Иерархия языков по Хомскому.</li> <li>28. Терминальный словарь, нетерминальный словарь, терминальные цепочки символов, аксиома. Построение языков по правилам грамматики.</li> <li>29. Доказать, что следующие функции примитивно рекурсивны: А) <math>f(x) = x + n</math>; Б) <math>f(x) = n</math>; В) <math>f(x, y) = x + y</math>; Г) <math>f(x, y) = x \cdot y</math>; Д) <math>f(x, y) = xy</math> (здесь <math>00 = 1</math>);</li> <li>30. Постройте машину Тьюринга, которая: А) определяет, делится ли на 5 заданное натуральное число, записанное в десятичной системе счисления; Б) «выясняет», является ли чётным</li> </ol>

заданное число, записанное в двоичной системе счисления;В) определяет, имеет ли символ «А» вхождение в заданное слово в алфавите {А,В};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

31. 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  $B=AU\{a, b, c\}$  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 непринципиальные 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.