

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

Кафедра «Вычислительная и прикладная математика»

«СОГЛАСОВАНО»

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ИМиА

Проректор по учебной работе

_____ А.В. Корячко
«__» _____ 201__ г.

_____ К.В. Бухенский
«__» _____ 201__ г.

Руководитель ОПОП

_____ А.Н. ПЫЛЬКИН
«__» _____ 201__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.6.В.056 «АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ»**

Направление подготовки —

09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»

ОПОП подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре —

«Управление в социальных и экономических системах»

Квалификация выпускника — Исследователь.

Преподаватель-исследователь

Формы обучения — очная, заочная

Рязань 2018 г.

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

Программа по дисциплине «Анализ алгоритмов» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»; требования установлены Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» (уровень подготовки кадров высшей квалификации) (утв. Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 г. № 875).

Программа предназначена для аспирантов, обучающихся по основной профессиональной образовательной программе (далее – ОПОП) «Управление в социальных и экономических системах», реализуемой по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

Целями дисциплины являются:

- формирование у аспирантов теоретических знаний по основам методов анализа алгоритмов, оценки их сложности, алгоритмически неразрешимым проблемам;
- подготовка к практическому применению в научных исследованиях методов анализа алгоритмов.

Задачи изучения дисциплины: сформировать представление об алгоритмических проблемах и сложности алгоритмов; освоить методы оценивания сложности алгоритмов; углубить представления о машинах Тьюринга и нормальном алгоритме Маркова.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности.	<i>Знать:</i> сложившиеся практики, методы и способы решения исследовательских задач в соответствующей профессиональной области, информационные и мультимедийные технологии, используемые в науке и технике.
ПК-1	Владение методами и алгоритмами решения задач управления и принятия решений в социальных и экономических системах.	<i>Знать:</i> методы и алгоритмы решения задач управления и принятия решений в социальных и экономических системах. <i>Уметь:</i> применять методы и алгоритмы решения задач управления и принятия решений в социальных и экономических системах. <i>Владеть:</i> методами и алгоритмами решения задач управления и принятия решений в социальных и экономических системах.
ПК-4	Знание методов формализации и постановки задач управления в социальных и экономических системах.	<i>Знать:</i> методы формализации и постановки задач управления в социальных и экономических системах.

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны

знать: модели алгоритмов, методы анализа алгоритмов, алгоритмически неразрешимые проблемы;

уметь: оценивать сложность алгоритмов;

владеть: основами анализа алгоритмов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к вариативной части дисциплин блока № 1. Дисциплина изучается по очной форме обучения на 2 курсе в 4 семестре, по заочной форме обучения на 3 курсе, базируется на знаниях, полученных в ходе изучения математических дисциплин бакалавриата (или специалитета), магистратуры.

Пререквизиты дисциплины. Для освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

— основные модели дискретной математики и математической логики;

уметь:

— выполнять операции над множествами;

— применять методы математической логики;

владеть:

— навыками выполнения теоретико-множественных операций;

— элементами математической логики.

Постреквизиты дисциплины. Полученные знания используются далее при изучении дисциплин «Методология научных исследований», «Информационные технологии в социальных и экономических системах», при выполнении НИР и при подготовке научно-квалификационной работы (диссертации).

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины при **очной форме** обучения составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ).

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	48
Лекции	24
Практические занятия	24
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	60
Консультации в семестре	6
Самостоятельные занятия	54
Вид промежуточной аттестации обучающихся — зачет (4 семестр)	

Общая трудоемкость (объем) дисциплины при **заочной форме** обучения составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ).

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	12
Лекции	6
Практические занятия	6
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	96
Экзамены и консультации	27
Контрольная работа	10
Самостоятельные занятия	59
Вид промежуточной аттестации обучающихся — экзамен (3 курс)	

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

4.1. Содержание разделов дисциплины, структурированное по темам

В структурном отношении программа дисциплины представлена следующими разделами.

I раздел. Алгоритмические проблемы.

II раздел. Понятие сложности алгоритмов.

III раздел. Теория сложности алгоритмов.

IV раздел. Вычислимые функции.

V раздел. Универсальные машины, универсальные функции, универсальный алгоритм Маркова.

**4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий
(в академических часах)**

При очной форме обучения

№ п/п	Тема	Общая трудо- емкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Сам о- стоя тель ная рабо та обу- чаю щих ся
			всег о	лекци и	Практи ческие заняти я	др уг ие ви ды	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<i>I раздел Алгоритмические проблемы</i>	10	4	2	2		6
2	<i>II раздел Понятие сложности алгоритмов</i>	20	8	4	4		12
3	<i>III раздел Теория сложности алгоритмов</i>	24	12	6	6		12
4	<i>IV раздел Вычислимые функции</i>	24	12	6	6		12
5	<i>V раздел Универсальные машины, универсальные функции, универсальный алгоритм Маркова</i>	24	12	6	6		12
6	<i>Консультации в семестре</i>	6					6
	Всего:	108	48	24	24		60

При заочной форме обучения

№ п/п	Тема	Общая трудо- емкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Сам о- стоя тель ная рабо та обу- чаю щих ся
			всег о	лекци и	Практи ческие заняти я	др уг ие ви ды	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<i>I раздел Алгоритмические проблемы</i>	9	4	2	2		5
2	<i>II раздел Понятие сложности алгоритмов</i>	11	4	2	2		7
3	<i>III раздел Теория сложности алгоритмов</i>	11	4	2	2		7
4	<i>IV раздел Вычислимые функции</i>	20					20
5	<i>V раздел Универсальные машины, универсальные функции, универсальный алгоритм Маркова</i>	20					20
6	<i>Экзамены и консультации</i>	27					27
7	<i>Контрольная работа</i>	10					10
	Всего:	108	12	6	6		96

4.3. План лекционных занятий

Раздел дисциплины	Содержание
<i>I раздел</i> <i>Алгоритмические проблемы</i>	Массовые алгоритмические проблемы. Обзор алгоритмически неразрешимых проблем. Неразрешимость проблемы остановки машин Тьюринга. Неразрешимость проблемы равенства полугрупп. Алгоритмическая сводимость.
<i>II раздел</i> <i>Понятие сложности алгоритмов</i>	Различные понятия меры сложности алгоритмов. Скорость роста сложности алгоритмов. Асимптотическая сложность алгоритмов.
<i>III раздел</i> <i>Теория сложности алгоритмов</i>	Множества языков P и NP . Теорема о полиномиальной сводимости. NP -трудные и NP -полные задачи. Применение теории NP -полноты для анализа сложности алгоритмических проблем. Задача о выполнимости конъюнктивной нормальной формы.
<i>IV раздел</i> <i>Вычислимые функции</i>	Частичные и тотальные вычислимые функции. Неперечислимость множества тотально вычислимых функций. Существование невычислимой функции. Неразрешимость проблемы определения тотальных функций в множестве частичных вычислимых функций. Теорема Райса.
<i>V раздел</i> <i>Универсальные машины, универсальные функции, универсальный алгоритм Маркова</i>	Кодирование машин Тьюринга. Универсальная машина Тьюринга. Перечислимость множества частично-рекурсивных функций. Универсальная частично-рекурсивная функция. Существование универсальной функции для множества n -местных частично-рекурсивных функций. Универсальный алгоритм Маркова.

4.4. План практических занятий

Тема 1. Алгоритмические проблемы.

Цель занятия: изучить алгоритмические проблемы.

Задачи закрепления теоретических знаний и практических умений и навыков: обучающийся должен знать: понятие массовой алгоритмической проблемы, примеры алгоритмически неразрешимых проблем. Обучающийся должен иметь представление о неразрешимости проблемы остановки машин Тьюринга, неразрешимости проблемы равенства полугрупп, об алгоритмической сводимости.

Форма проведения: анализ решения типовых задач на аудиторных занятиях, самостоятельное решение обучающимися аналогичных задач в аудитории.

Литература: [3, 6, 9].

Тема 2. Понятие сложности алгоритмов.

Цель занятия: изучить понятие сложности алгоритмов.

Задачи закрепления теоретических знаний и практических умений и навыков: обучающийся должен знать: различные понятия меры сложности алгоритмов. Обучающийся должен иметь представление о скорости роста сложности алгоритмов, об асимптотической сложности алгоритмов.

Форма проведения: анализ решения типовых задач на аудиторных занятиях, самостоятельное решение обучающимися аналогичных задач в аудитории.

Литература: [1, 5].

Тема 3. Теория сложности алгоритмов.

Цель занятий: изучить основы теории сложности алгоритмов.

Задачи закрепления теоретических знаний и практических умений и навыков: обучающийся должен знать: понятия множеств языков P и NP , теорему о полиномиальной сводимости, понятия NP -трудные, NP -полные задачи, задачу о выполнимости конъюнктивной нормальной формы. Обучающийся должен иметь представление о применении теории NP -полноты для анализа сложности алгоритмических проблем.

Форма проведения: анализ решения типовых задач на аудиторных занятиях, самостоятельное решение обучающимися аналогичных задач в аудитории.

Литература: [1, 5, 6].

Тема 4. Вычислимые функции.

Цель занятий: освоить понятие вычислимой функции.

Задачи закрепления теоретических знаний и практических умений и навыков: обучающийся должен знать понятия: частичная и тотальная вычислимые функции, теорему Райса, о существовании невычислимой функции, о неразрешимости проблемы определения тотальных функций в множестве частичных вычислимых функций. Обучающийся должен иметь представление о неперечислимости множества тотально вычислимых функций.

Форма проведения: анализ решения типовых задач на аудиторных занятиях, самостоятельное решение обучающимися аналогичных задач в аудитории.

Литература: [2, 3, 4, 6, 7, 8, 9].

Тема 5. Универсальные машины, универсальные функции, универсальный алгоритм Маркова.

Цель занятий: освоить понятия универсальной машины Тьюринга, универсальной частично-рекурсивной функции, универсального алгоритма Маркова.

Задачи закрепления теоретических знаний и практических умений и навыков: обучающийся должен знать: принципы кодирования машин Тьюринга. Обучающийся должен иметь представление об универсальной машине Тьюринга, перечислимости множества частично-рекурсивных функций, универсальной частично-рекурсивной функции, существовании универсальной функции для множества n -местных частично-рекурсивных функций, универсальном алгоритме Маркова.

Форма проведения: анализ решения типовых задач на аудиторных занятиях, самостоятельное решение обучающимися аналогичных задач в аудитории.

Литература: [6, 10].

Список литературы для практических занятий

1. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. — М.: Мир, 1979.
2. Верещагин Н.К., Шень А. Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Часть 3. Вычислимые функции. — 4-е изд. — М.: МЦНМО, 2012.
3. Игошин В.И. Теория алгоритмов: учеб пособие. — М.: ИНФРА-М, 2016.
4. Катленд Н. Вычислимость. Введение в теорию рекурсивных функций: пер. с англ. — М.: Мир, 1983.
5. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ. — М.: МЦНМО, 2000.

6. Крупский В.Н., Плиско В.Е. Теория алгоритмов: учеб. пособие. — М.: Издательский центр «Академия», 2009.
7. Лавров И.А., Максимова Л.Л. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. — М.: Физматлит, 1995.
8. Мальцев А.И. Алгоритмы и рекурсивные функции. — М.: Наука, 1986.
9. Манин Ю.И. Вычислимое и невычислимое. — М.: Сов. радио, 1980.
10. Марков А.А., Нагорный Н.М. Теория алгоритмов. — М.: ФАЗИС, 1996.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий, углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины; освоению умений практического использования полученных знаний при моделировании и анализе различных функциональных узлов каналов передачи данных, расчете их основных характеристик.

Самостоятельная работа обучающихся по данной дисциплине заключается:

- при подготовке к лекциям и практическим занятиям в изучении и доработке конспекта лекции и практического занятия с применением учебно-методической литературы, в решении заданных и подборе дополнительных примеров к теоретическим положениям курса по данной теме;
- в самостоятельном изучении отдельных вопросов и тем курса с применением рекомендуемой учебно-методической литературы;
- при подготовке к экзамену в изучении, осмыслении и повторении пройденного теоретического материала и выполненных практических заданий с применением конспекта лекций и учебно-методической литературы.

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. — М.: Мир, 1979.
2. Верещагин Н.К., Шень А. Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Часть 3. Вычислимые функции. — 4-е изд. — М.: МЦНМО, 2012.
3. Игошин В.И. Теория алгоритмов: учеб пособие. — М.: ИНФРА-М, 2016.
4. Катленд Н. Вычислимость. Введение в теорию рекурсивных функций: пер. с англ. — М.: Мир, 1983.
5. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ. — М.: МЦНМО, 2000.
6. Крупский В.Н., Плиско В.Е. Теория алгоритмов: учеб. пособие. — М.: Издательский центр «Академия», 2009.
7. Лавров И.А., Максимова Л.Л. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. — М.: Физматлит, 1995.
8. Мальцев А.И. Алгоритмы и рекурсивные функции. — М.: Наука, 1986.
9. Манин Ю.И. Вычислимое и невычислимое. — М.: Сов. радио, 1980.
10. Марков А.А., Нагорный Н.М. Теория алгоритмов. — М.: ФАЗИС, 1996.
11. Электронные учебники, учебные пособия и учебно-методическое обеспечение по данной дисциплине в учебных классах кафедры в папке //FS/Work/Docs/МО_дисциплин_кафедры.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в виде оценочных материалов и приведен в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Анализ алгоритмов»).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература

1. Верещагин Н.К., Шень А. Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Часть 3. Вычислимые функции. — 4-е изд. — М.: МЦНМО, 2012. — Режим доступа: <https://www.mccme.ru/free-books/shen/shen-logic-part3-2.pdf>
2. Игошин В.И. Теория алгоритмов: учеб пособие. — М.: ИНФРА-М, 2016. — Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/1836305/>
3. Крупский В.Н., Плиско В.Е. Теория алгоритмов: учеб. пособие. — М.: Издательский центр «Академия», 2009. (6 экз. в БФ РГРТУ)
4. Лавров И.А., Максимова Л.Л. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. — М.: Физматлит, 1995. (12 экз. в БФ РГРТУ)
5. Мальцев А.И. Алгоритмы и рекурсивные функции. — М.: Наука, 1986. — Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/1285657/>

Дополнительная учебная литература

1. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. — М.: Мир, 1979. — Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/2632/>
2. Катленд Н. Вычислимость. Введение в теорию рекурсивных функций: пер. с англ. — М.: Мир, 1983. — Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/281026/>
3. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ. — М.: МЦНМО, 2000. (6 экз. в БФ РГРТУ)
4. Манин Ю.И. Вычислимое и невычислимое. — М.: Сов. радио, 1980. — Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/2180195/>
5. Марков А.А., Нагорный Н.М. Теория алгоритмов. — М.: ФАЗИС, 1996. — Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/539638/>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система «Лань». — Режим доступа: с любого компьютера РГРТУ без пароля. — URL: <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks». — Режим доступа: с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети Интернет по паролю. — URL: <https://iprbookshop.ru/>.
3. Электронная библиотека РГРТУ. — URL: <http://weblib.rtu.ebs>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины (см. документ «Методическое обеспечение дисциплины «Анализ алгоритмов»).

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем

В учебном процессе применяются следующие информационные технологии:

- чтение лекций с использованием презентаций;
- выполнение обучающимися заданий с использованием лицензионного или свободно распространяемого программного обеспечения, установленного на рабочих местах в компьютерных классах и в помещениях для самостоятельной работы, а также для выполнения самостоятельной работы в домашних условиях.

Перечень используемого программного обеспечения: *WINDOWS XP*, *WINDOWS 7*, свободно распространяемое программное обеспечение — система компьютерной алгебры *PARI/GP* (сайт <http://pari.math.u-bordeaux.fr>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для освоения дисциплины необходимы:

- 1) лекционная аудитория, оборудованная средствами отображения презентаций и других лекционных материалов на экран;
- 2) класс для проведения практических занятий с обычной (не электронной) доской.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» (квалификация выпускника — Исследователь. Преподаватель-исследователь, форма обучения — очная, срок обучения — 4 года, форма обучения — заочная, срок обучения — 4,5 года).

Программу составил
д.т.н., профессор кафедры
«Вычислительная
и прикладная математика»

И.А. Цветков

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Вычислительная и прикладная математика» (протокол № 11 от 30 мая 2018 г.).

Заведующий кафедрой
«Вычислительная и прикладная математика»
д.т.н., профессор

А.Н. Пылькин