

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедрой
Гусев Сергей Игоревич

УТВЕРЖДАЮ

**Кандидатский экзамен по специальности
"Математическое и программное обеспечение
вычислительных систем, комплексов и
компьютерных сетей"
рабочая программа дисциплины (модуля)**

Закреплена за кафедрой **Космических технологий**
Учебный план 2.3.5._06_25_00.plx
2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем,
комплексов и компьютерных сетей
Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.&b><Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Иная контактная работа	1	1	1	1
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	3	3	3	3
Контактная работа	3	3	3	3
Сам. работа	16	16	16	16
Часы на контроль	53	53	53	53
Итого	72	72	72	72

г. Рязань

Программу составил(и):

д.т.н, профессор, Колесников А.Н.; к.т.н., доцент, Бодров О.А.

Рабочая программа дисциплины

Кандидатский экзамен по специальности "Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей"

разработана в соответствии с

ФГТ к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) (приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951)

составлена на основании учебного плана:

2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей
утвержденного учёным советом вуза от 28.02.2025 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Космических технологий

Протокол от 29.05.2025 г. № 6

Срок действия программы: 2025-2028 уч.г.

Зав. кафедрой Гусев Сергей Игоревич

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Космических технологий

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Космических технологий

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Космических технологий

Протокол от _____ 2028 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры

Космических технологий

Протокол от _____ 2029 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Цель кандидатского экзамена в проверке знаний, приобретенных аспирантами и соискателями ученой степени кандидата наук в области технических наук. Экзамен также ставит целью установить глубину профессиональных знаний соискателя ученой степени кандидата наук, уровень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе.
1.2	Задачи дисциплины (модуля):
1.3	Для решения поставленных целей определены следующие задачи:
1.4	– углубленное изучение теоретических и методологических основ математической теории программирования, создания, сопровождения и эксплуатации программных средств различного назначения для вычислительных машин и вычислительных систем, а также построенных на их основе комплексов, компьютерных и нейронных сетей;
1.5	– формирование практических навыков в области программных средств организации и управления обработкой данных и знаний, создания прикладного математического обеспечения, программных средств автоматизации разработки программ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:		2.3
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Для освоения специальной дисциплины необходимы компетенции, сформированные при обучении по образовательным программам специалитета или магистратуры в рамках изучения дисциплин, формирующих компетенции технического и организационного содержания, а также при выполнении научно-исследовательских работ, прохождения преддипломной практики и выполнения выпускной квалификационной работы, а также навыки работы с программным обеспечением по выбранному направлению подготовки в аспирантуре, полученные в предыдущем периоде обучения.	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Подготовка к экзамену					
1.1	Контактная работа /Тема/	4	0			
1.2	Иная контактная работа /ИКР/	4	1		Л1.6Л2.3Л3.3	
1.3	Консультирование перед экзаменом и практикой /Кнс/	4	2		Л1.6Л2.3Л3.3	
1.4	Самостоятельная работа /Тема/	4	0			
1.5	Самостоятельная работа – подготовка к кандидатскому экзамену /Ср/	4	16		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	
	Раздел 2. Экзамен					
2.1	Организация и проведение кандидатского экзамена /Тема/	4	0			
2.2	Прием кандидатского экзамена /Экзамен/	4	53		Л1.6Л2.3Л3.3	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Экзаменационный билет включает четыре вопроса, два из которых включены в билет из основной программы кандидатского экзамена, а два соответствуют дополнительной программе кандидатского экзамена по специальности, отражающей тематику диссертационного исследования аспиранта.
На подготовку к экзамену дается 1 час. На ответ дается 20 минут.
Уровень знаний испытуемого оценивается по пятибалльной шкале.

Критерии оценки кандидатского экзамена

- оценки «отлично» заслуживает аспирант (соискатель), обнаруживший всесторонние, систематические и глубокие знания программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется лицам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала;
- оценки «хорошо» заслуживает экзаменуемый, обнаруживший полные знания программного материала, успешно выполняющий предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется лицам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебы в аспирантуре и профессиональной деятельности;
- оценки «удовлетворительно» заслуживает экзаменуемый, обнаруживший знания основного программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется лицам, допустившим погрешности при ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется экзаменуемому, обнаружившему пробелы в знаниях основного программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится лицам, которые не могут быть допущены к повторной сдаче экзамена без дополнительных занятий по существующей дисциплине.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
ЛП.1	Федотов И. Е.	Параллельное программирование. Модели и приемы	Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2018, 390 с.	978-5-91359-222-4, http://www.iprbookshop.ru/90420.html
ЛП.2	Шилина О.И., Наумов Д.А., Уварова Е.А.	Цифровая обработка изображений: электронное учеб. пособие : Учебное пособие	Рязань: , 2021,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/3149
ЛП.3	Аронов В. Ю., Вержаковская М. А.	Оценка качества, стандартизация и сопровождение программных систем	Самара: ПГУТИ, 2018, 182 с.	, https://e.lanbook.com/book/182254
ЛП.4	Волк В. К.	Базы данных. Проектирование, программирование, управление и администрирование	Санкт-Петербург: Лань, 2022, 244 с.	978-5-8114-9368-5, https://e.lanbook.com/book/193373
ЛП.5	Ржевский С. В.	Математическое программирование : учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2022, 608 с.	978-5-8114-3853-2, https://e.lanbook.com/book/206993
ЛП.6	Зубкова Т. М.	Технология разработки программного обеспечения : учебное пособие для спо	Санкт-Петербург: Лань, 2023, 252 с.	978-5-507-45571-3, https://e.lanbook.com/book/276419

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Тарасов В. Н., Бахарева Н. Ф.	Математическое программирование. Теория, алгоритмы, программы : учебное пособие	Самара: Поволжский государствен ный университет телекоммуника ций и информатики, 2017, 222 с.	5-7410-0559-4, http://www.iprbookshop.ru/73832.html
Л2.2	Иванова С. М., Ильиченкова З. В.	Технологии программирования. Разработка приложений на языке C# : учебное пособие	Москва: РТУ МИРЭА, 2021, 73 с.	, https://e.lanbook.com/book/176565
Л2.3	Китайцева Е. Х.	Алгоритмизация. Технология разработки программного обеспечения : учебно-методическое пособие	Москва: МИСИ – МГСУ, 2021, 51 с.	978-5-7264-2905-2, https://e.lanbook.com/book/249011

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Ясницкий Л. Н.	Интеллектуальные системы : учебник	Москва: Лаборатория знаний, 2020, 224 с.	978-5-00101-897-1, https://e.lanbook.com/book/151510
Л3.2	Губарь, Ю. В.	Введение в математическое программирование : учебное пособие	Москва: Интернет- Университет Информационн ых Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021, 225 с.	978-5-4497-0872-4, https://www.iprbookshop.ru/101994.html
Л3.3	Федькова Н. А.	Современные технологии разработки программного обеспечения	Брянск: Брянский ГАУ, 2022, 58 с.	, https://e.lanbook.com/book/305087

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	
----	--

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

Наименование	Описание
Microsoft Visual Studio	Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно
MS Visual Studio Community	Свободное ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.)
6.3.2.2	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
6.3.2.3	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	260 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных Специализированная мебель (15 посадочных мест), аудиторная доска, экран, проектор, ПК: 10 шт. Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.
2	22 бизнес-инкубатор. учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа Специализированная мебель (40 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор (Beng mx 507), 1 экран. ПК: Intel Pentium G3260/4Gb. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
3	21 бизнес-инкубатор. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы 12 мест, 2 экрана, доска, 12 компьютеров (компьютерный класс) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
4	21 бизнес-инкубатор. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы 12 мест, 2 экрана, доска, 12 компьютеров (компьютерный класс) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
5	21 бизнес-инкубатор. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы 12 мест, 2 экрана, доска, 12 компьютеров (компьютерный класс) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Программа кандидатского экзамена состоит из основной и дополнительной частей. Основная часть базируется на содержании паспорта научной специальности и содержит 6 разделов. Дополнительная программа кандидатского экзамена составляется аспирантом совместно с научным руководителем в соответствии с содержанием диссертационного исследования и утверждается проректором по учебной работе.

Перечень вопросов по разделам.

1. Математические основы программирования

Алгебра логики. Булевы функции, канонические формы задания булевых функций. Понятие полной системы. Критерий полноты Поста.

Исчисление высказываний. Общезначимость, доказуемость. Теорема о полноте. Исчисление предикатов первого порядка. Понятие интерпретации. Выполнимость и общезначимость формулы первого порядка. Понятие модели. Теорема о полноте исчисления предикатов первого порядка.

Понятие алгоритма и его уточнения: машины Тьюринга, нормальные алгоритмы Маркова, рекурсивные функции.

Эквивалентность данных формальных моделей алгоритмов. Понятие об алгоритмической неразрешимости. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем. Понятие сложности алгоритмов. Классы P и NP. Полиномиальная сводимость задач. Теорема Кука об NP-полноте задачи выполнимости булевой формулы. Примеры NP-полных задач, подходы к их решению. Точные и приближенные комбинаторные алгоритмы. Примеры эффективных (полиномиальных) алгоритмов: быстрые алгоритмы поиска и сортировки; полиномиальные алгоритмы для задач на графах и сетях (поиск в глубину и ширину, о минимальном остове, о кратчайшем пути, о назначениях).

2. Технологии разработки программного обеспечения

Технологии разработки и сопровождения программ. Жизненный цикл программы. Этапы разработки, степень и пути их автоматизации. Обратная инженерия. Декомпозиционные и сборочные технологии, механизмы наследования, инкапсуляции, задания типов. Модули, взаимодействие между модулями, иерархические структуры программ. Схемное, структурное, визуальное программирование. Разработка пользовательского интерфейса. Языки и парадигмы программирования. Процедурные языки программирования, функциональные языки программирования, языки логического программирования, объектно-ориентированные языки программирования. Процедурные языки программирования. Работа с данными: переменные и константы, типы данных, структуры данных (массивы, записи и т.д.). Процедуры (функции): вызов процедур, передача параметров, локализация переменных. Функциональное программирование. Функции высокого уровня, лямбда-выражения. Объектно-ориентированное программирование. Классы и объекты, наследование, интерфейсы. Средства обработки объектов (контейнеры и итераторы). Отладка, тестирование, верификация и оценивание сложности программ. Методы спецификации программ. Методы проверки спецификации.

3. Оценка качества, стандартизация и сопровождение программных систем

Отечественные ГОСТы и международные стандарты по проблемам качества ПО. Результаты разработки программного обеспечения: спецификация, проект, код, документация, тестовые наборы. Показатели, характеризующие качество

разработки программного продукта (ПП). Характеристики качества собственно ПП. Виды метрики качества ПП. Проблемы управления качеством. Этапы цикла жизни ПП. Статический и динамический анализ качества ПП. Критерии качества технологий проектирования ПО и критерии качества собственно ПП. Функциональные и конструктивные критерии качества ПП. Виды метрик для оценки качества ПП. Организация сбора метрик качества ПП. Управление качеством ПП по результатам обработки метрик. Интегральные метрики оценки сложности ПП. Подход Холстеда, основанный на измеряемых свойствах программы. Метрики информационного уровня программы и уровня языка программирования. Интеллектуальное содержание программы. Метрики работы и времени программирования. Метрики ожидаемого числа ошибок в программе.

4. Компьютерная графика, визуализация, обработка изображений и видеоданных

Способы представления цифровых изображений. Цвет и цветовые модели. Форматы графических файлов. Программная часть компьютерной графики. Понятие графического стиля в деловой, учебной и научной графике. Динамическая и интерактивная графика. Технологический процесс, автоматизация, управление и распределение. Основные приемы работы с векторными изображениями. Работа с растровыми изображениями. Использование векторной, растровой и динамической графики для создания 3D объектов. Дополненная и виртуальная реальность. Обработка изображений и компьютерное зрение. Распознавание изображений. Принципы формирования цифровых изображений. ПЗС-матрица. Пространственная дискретизация и квантование по уровню. Методы улучшения и фильтрации изображений. Обработка изображений в пространственной области. Функциональное преобразование яркости. Видоизменение гистограммы изображения. Фильтрация изображений. Сепарабельные и несепарабельные фильтры. Основные модели шума. Усредняющий и гауссовский фильтры. Выделение и подчеркивание границ. Применение лапласиана для повышения резкости. Признаки изображения, используемые при сегментации. Методы пороговой сегментации. Методы математической морфологии. Геометрические преобразования изображений. Группа Евклидовых преобразований. Аффинные преобразования.

5. Параллельная и распределенная обработка данных.

Функциональные вычислительные устройства. Многоуровневая и модульная память. Конвейерные и векторные вычисления. Процессорные матрицы. Схемы коммутации (полная коммутация — общая память, перекрестные коммутаторы, локальные схемы коммутации - общая шина, решетки, кластеры). СуперЭВМ. Многопроцессорные вычислительные комплексы (МВС). Многомашинные вычислительные комплексы. Сети ЭВМ. Систематики Флинна и Шора. Потоки данных (команд). Степень параллелизма. Понятие облачных вычислений. Область применения облачных технологий. Распараллеливание вычислений на уровне команд, выражений, программных модулей, отдельно выполняемых заданий. Модели многопроцессорных систем с общей и распределенной памятью. Модель конвейерной системы. Представление алгоритма в виде графа потока данных. Расписание параллельных вычислений. Распределенное программирование. Процессы и их синхронизация. Параллельные процессы, схемы порождения и управления. Организация взаимодействия между параллельными и асинхронными процессами. Критические участки, примитивы взаимоисключения процессов, семафоры Дейкстры и их расширения.

6. Интеллектуальные системы машинного обучения и управления базами данных и знаний

Информационно-поисковые системы. Классификация. Методы реализации и ускорения поиска. Методы представления знаний: процедурные представления, логические представления, семантические сети, фреймы, системы продукций. Интегрированные методы представления знаний. Языки представления знаний. Базы знаний. Логическое программирование. Системы логического вывода. Язык Prolog. Интеллектуальные системы машинного обучения. Machine Learning. Основные структуры данных, алгоритмы обработки и поиска. Сравнительная характеристика методов хранения и поиска данных. Организация и проектирование физического уровня БД. Методы индексирования. Основные понятия реляционной и объектной моделей данных. Теоретические основы реляционной модели данных (РДМ). Реляционная алгебра, реляционное исчисление. Функциональные зависимости и нормализация отношений. Обобщенная архитектура, состав и функции системы управления базой данных (СУБД). Характеристика современных технологий БД. Примеры соответствующих СУБД. Основные принципы управления транзакциями, журнализацией и восстановлением. Основные понятия технологии клиент-сервер. Язык баз данных SQL. Средства определения и изменения схемы БД, определения ограничений целостности. Контроль доступа. Средства манипулирования данными. Постреляционные базы данных (NoSQL).

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ	ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Гусев Сергей Игоревич, Проректор по научной работе и инновациям	21.07.25 11:15 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ	ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Гусев Сергей Игоревич, Проректор по научной работе и инновациям	21.07.25 11:16 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО НАЧАЛЬНИКОМ ОА	ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Нефедова Елена Евгеньевна, Начальник отдела аспирантуры	22.07.25 16:11 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ПРОРЕКТОРОМ ПО НР И И	ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Гусев Сергей Игоревич, Проректор по научной работе и инновациям	22.07.25 16:48 (MSK)	Простая подпись