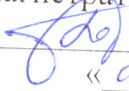


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»


Кафедра высшей математики

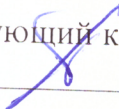
«СОГЛАСОВАНО»

Директор института  
магистратуры и аспирантуры  
 О.А. Бодров  
« 01 » 06 2020 г.



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор РОП и МД  
 А.В. Корячко  
« 01 » 06 2020 г.

Заведующий кафедрой ВМ  
 К.В. Бухенский  
« 01 » 06 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**К.М.01.01(К) Кандидатский экзамен по специальной дисциплине  
в соответствии с научной специальностью  
«Математическое моделирование, численные методы  
и комплексы программ»**

Направление подготовки  
09.06.01 Информатика и вычислительная техника

ОПОП 3 аспирантуры  
«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Квалификация (степень) выпускника — исследователь, преподаватель-исследователь  
Форма обучения — очная

Рязань, 2020 г.

## **1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с научной специальностью «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» по направлению подготовки кадров высшей квалификации 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» (подготовка кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 875, программой-минимумом кандидатского экзамена по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Настоящая программа регламентирует содержание и порядок проведения кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с научной специальностью 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Программа разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

- Федеральным законом от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре): утв. Приказом Минобрнауки России от 19.11.2013 г. № 1259;
- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» (подготовка кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 875;
- Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней»;
- Уставом ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет».

## **2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ОЦЕНИВАЕМЫХ В ФОРМЕ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Кандидатский экзамен по специальности является формой промежуточной аттестации при освоении программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника».

Цель кандидатского экзамена – установить глубину профессиональных знаний и уровень сформированности компетенций аспиранта, обучающихся по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», ОПОП – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Задачи кандидатского экзамена:

- определить уровень сформированности у аспиранта профессиональных знаний, умений и практических навыков;
- установить подготовленность специалиста к самостоятельной научно-исследовательской и практической деятельности.

В процессе проведения государственного экзамена выпускник аспирантуры должен продемонстрировать освоение следующего комплекса компетенций:

| Коды компетенции | Содержание компетенций  | Перечень планируемых результатов по научно-исследовательской деятельности  |
|------------------|---|--|
| УК-1             | Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях | <p><u>Знать</u>: методологию и принципы критического анализа и оценки современных научных достижений.</p> <p><u>Уметь</u>: порождать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.</p> <p><u>Владеть</u>: приемами критического анализа и оценки современных научных достижений, развития креативности при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях – активности, мотивации, самостоятельной работы, благоприятной среды, вовлеченности в процесс развития.</p>                 |
| УК-6             | Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития   | <p><u>Знать</u>: приемы и способы планирования и решения задач собственного профессионального и личностного развития.</p> <p><u>Уметь</u>: анализировать, систематизировать и структурировать необходимую информацию с целью формирования ресурсно-информационной базы для планирования и решения задач собственного профессионального и личностного развития.</p> <p><u>Владеть</u>: методами планирования и решения задач собственного профессионального и личностного развития с использованием самообразования и самоорганизации как основы научно-исследовательской деятельности.</p> |
| ОПК-1            | Владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности   | <p><u>Знать</u>: инновационные и вариативные концепции, модели, технологии и приемы организации и проведения теоретических и экспериментальных исследований в области информатики и вычислительной техники.</p> <p><u>Уметь</u>: применять на практике основные приемы организации и проведения теоретических и экспериментальных исследований в области информатики и вычислительной техники.</p> <p><u>Владеть</u>: методологией организации и проведения теоретических и экспериментальных исследований в области информатики и вычислительной техники.</p>                             |

|       |   |   |
|-------|---|---|
| ОПК-2 | Владеть культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий   | <p><u>Знать</u>: инновационные концепции, модели, технологии и приемы организации и проведения исследований в области информатики и вычислительной техники с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.</p> <p><u>Уметь</u>: применять на практике основные приемы организации и проведения научных исследований в области информатики и вычислительной техники с использованием современных информационно-коммуникационных технологий.</p> <p><u>Владеть</u>: культурой организации и проведения научного исследования в области информатики и вычислительной техники с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.</p> |
| ОПК-3 | Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности | <p><u>Знать</u>: основные принципы и методы проведения исследования, их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области информатики и вычислительной техники.</p> <p><u>Уметь</u>: модернизировать известные и разрабатывать новые методики и методы проведения исследования и их применять в самостоятельной научно-исследовательской деятельности.</p> <p><u>Владеть</u>: методологией модернизации и разработки новых методик и методов проведения исследования в области информатики и вычислительной техники.</p>   |
| ОПК-4 | Готовность организовать работу исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности  | <p><u>Знать</u>: современные технологии управления проектами и приемы организации и проведения теоретических и экспериментальных исследований в области информатики и вычислительной техники.</p> <p><u>Уметь</u>: применять на практике основные методы управления проектами и приемы организации и проведения теоретических и экспериментальных исследований в области информатики и вычислительной техники.</p> <p><u>Владеть</u>: методологией организации работы исследовательского коллектива на проведение теоретических и экспериментальных исследований в области информатики и вычислительной техники.</p>  |
| ОПК-5 | Способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях                             | <p><u>Знать</u>: современные концепции, модели, методы и технологии организации и проведения оценки результатов исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях.</p> <p><u>Уметь</u>: применять на практике основные приемы организации и проведения работ по оценке результатов научных исследований в области информатики и вычислительной техники с</p>  |

|       |   |   |
|-------|---|---|
|       |   | <p>использованием современных информационно-коммуникационных технологий.</p> <p><u>Владеть:</u> способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных сторонними специалистами и организациями в области информатики и вычислительной техники.</p>  |
| ОПК-6 | Способность представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав   | <p><u>Знать:</u> нормативную базу и правила представления полученных результатов научно-исследовательской деятельности на высоком уровне с учетом соблюдения авторских прав.</p> <p><u>Уметь:</u> подготавливать презентации по представлению полученных результатов научно-исследовательской деятельности на высоком уровне с учетом соблюдения авторских прав.</p> <p><u>Владеть:</u> навыками применения инструментальных средств и современных методик подготовки презентаций и представления полученных результатов научно-исследовательской деятельности на высоком уровне.</p> |
| ОПК-7 | Владеть методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности   | <p><u>Знать:</u> правовые основы проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав.</p> <p><u>Уметь:</u> готовить заявки на регистрацию изобретений, полезных моделей и программ для ЭВМ.</p> <p><u>Владеть:</u> навыками патентного поиска в области информатики и вычислительной техники в проектах разработки современного математического и программного обеспечения вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей.</p>   |
| ОПК-8 | Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования  | <p><u>Знать:</u> основные требования и квалификационную характеристику педагога высшей школы.</p> <p><u>Уметь:</u> использовать педагогические методы и приемы в процессе проведения учебных занятий, применять современные технологии профессионально-ориентированного обучения;</p> <p><u>Владеть:</u> навыками контроля и оценки освоения учебного курса, дисциплины (модуля), применения современные оценочные средства, обеспечения объективности оценки обучающихся.</p>  |
| ПК-1  | Способность разрабатывать новые математические модели объектов и явлений, развивать аналитические и приближенные методы их исследования, выполнять реализацию эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных про- | <p><u>Знать:</u> принципы построения математических моделей, аналитические и приближенные методы их исследования</p> <p><u>Уметь:</u> выбирать математические модели и выполнять реализацию эффективных численных методов и алгоритмов</p> <p><u>Владеть:</u> современными инструментальными средствами программной реализации эффективных численных методов и алгоритмов для проведения вычислительных экспериментов</p>   |

|      |  |   |
|------|--|---|
|      | грамм для проведения вычислительного эксперимента  |   |
| ПК-2 | Готовность осуществлять научно-исследовательскую, научно-производственную и экспертно-аналитическую деятельность в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ                                  | <p><u>Знать:</u> современный математический аппарат описания моделей, алгоритмов и методов для синтеза и анализа проектных решений</p> <p><u>Уметь:</u> разрабатывать модели, алгоритмы и методы для синтеза и анализа проектных решений</p> <p><u>Владеть:</u> навыками программной реализации в области математического моделирования, способностью проводить экспертно-аналитическую деятельность в области численных методов</p>  |
| ПК-3 | Владение системой фундаментальных и прикладных знаний в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ   | <p><u>Знать:</u> основные принципы математического моделирования и их применения в практической и прикладной деятельности</p> <p><u>Уметь:</u> разрабатывать численные методы, алгоритмы комплексы программ в фундаментальных и прикладных областях знаний</p> <p><u>Владеть:</u> владеть современными инструментальными средствами математического моделирования и комплексов программ</p>   |
| ПК-4 | Способность адаптировать результаты современных исследований в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ для решения актуальных проблем, возникающих в деятельности организаций и предприятий | <p><u>Знать:</u> принципы адаптации современных исследований в области математического моделирования для решения актуальных проблем</p> <p><u>Уметь:</u> определять задачи и проблемы математического моделирования, возникающие в прикладной деятельности, а также сопоставлять и применять результаты современных исследований в области численных методов и комплексов программ</p> <p><u>Владеть:</u> навыками программной реализации современных исследований в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ для решения актуальных проблем деятельности организаций и предприятий</p> |



### **3 МЕСТО КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА В СТРУКТУРЕ ОПОП, ОБЪЕМ И СРОКИ ПРОВЕДЕНИЯ**

Кандидатский экзамен относится к блоку 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана, проводится в 6 семестре по очной форме обучения согласно календарному графику учебного процесса.

Объем кандидатского экзамена составляет 36 часов (1 зачетная единица)

### **4 СОДЕРЖАНИЕ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**

#### **Математические основы**

1. Элементы теории функций и функционального анализа.
2. Понятие меры и интеграла Лебега.
3. Метрические и нормированные пространства.
4. Пространства интегрируемых функций. Пространства Соболева.
5. Линейные непрерывные функционалы. Теорема Хана—Банаха. Линейные операторы.
6. Элементы спектральной теории. Дифференциальные и интегральные операторы.
7. Экстремальные задачи. Выпуклый анализ.
8. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах. Выпуклые задачи на минимум.
9. Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование. Задачи на минимакс.
10. Основы вариационного исчисления.
11. Задачи оптимального управления. Принцип максимума. Принцип динамического программирования.
12. Теория вероятностей. Математическая статистика. Аксиоматика теории вероятностей.
13. Вероятность, условная вероятность. Независимость.
14. Случайные величины и векторы. Элементы корреляционной теории случайных векторов.
15. Элементы теории случайных процессов. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения.
16. Элементы теории проверки статистических гипотез.
17. Элементы многомерного статистического анализа. Основные понятия теории статистических решений.
18. Основы теории информации.

#### **Информационные технологии**

19. Принятие решений. Общая проблема решения.
20. Функция потерь. Байесовский и минимаксный подходы.
21. Метод последовательного принятия решения. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта.
22. Экспертизы и неформальные процедуры. Автоматизация проектирования.
23. Искусственный интеллект. Распознавание образов.

#### **Компьютерные технологии**

24. Численные методы. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей.

25. Численное дифференцирование и интегрирование. Численные методы поиска экстремума.
26. Вычислительные методы линейной алгебры.
27. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод граничных элементов.
28. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др.
29. Численные методы вейвлет-анализа. Вычислительный эксперимент. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.
30. Алгоритмические языки.
31. Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.

### **Методы математического моделирования**

32. Основные принципы математического моделирования.
33. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике. Универсальность математических моделей.
34. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы.
35. Вариационные принципы построения математических моделей
36. Методы исследования математических моделей.
37. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.
38. Математические модели в научных исследованиях.
39. Математические модели в статистической механике, экономике, биологии.
40. Модели динамических систем. Особые точки. Бифуркации. Динамический хаос. Эргodicность и перемешивание. Понятие о самоорганизации. Диссипативные структуры. Режимы с обострением.

## **5 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**

Для приема кандидатского экзамена создается экзаменационная комиссия, состав которой утверждается руководителем организации.

Состав экзаменационной комиссии формируется из числа научно-педагогических работников ФГБОУ ВО «РГРТУ» в количестве не более 5 человек, и включает в себя председателя, заместителя председателя и членов экзаменационной комиссии.

Экзаменационная комиссия по приему кандидатского экзамена по специальной дисциплине правомочна принимать кандидатский экзамен по специальной дисциплине, если в ее заседании участвуют не менее 3 специалистов, имеющих ученую степень кандидата или доктора наук по научной специальности, соответствующей специальной дисциплине, в том числе 1 доктор наук.

Для сдачи кандидатского экзамена по специальности научный руководитель аспиранта должен разработать дополнительную программу по теме научно-квалификационной работы.

Кандидатский экзамен проводится в форме устного собеседования по вопросам программы. Ответы на экзаменационные вопросы аспирант должен сопровождать конкретными примерами и ссылками на реальные обстоятельства и ситуации; при этом высказать свою точку зрения по излагаемым вопросам.

На подготовку к ответу дается время, в течение которого выпускник записывает тезисы ответов. Тезисы должны быть записаны понятным почерком.

Члены экзаменационной комиссии имеют право задавать дополнительные вопросы для уточнения степени знаний выпускника. Члены экзаменационной комиссии выставляют оценку



выпускнику по результатам ответов на вопросы. Оценки объявляются аспирантам в день сдачи экзамена.

Решение экзаменационной комиссии оформляется протоколом, в котором указываются: код и наименование направления подготовки, по которой сдавались кандидатские экзамены; шифр и наименование научной специальности; наименование отрасли науки, по которой подготавливается НКР; оценка уровня знаний аспиранта по кандидатскому экзамену; фамилия, имя, отчество (последнее - при наличии), ученая степень (в случае ее отсутствия - уровень профессионального образования и квалификация) каждого члена экзаменационной комиссии.

Кандидатский экзамен ориентирован на выявление у каждого из экзаменуемых целостной системы базовых знаний и умений, образующих основу для последующего профессионального самоопределения выпускника и повышения его квалификации.

Кандидатский экзамен организуется и осуществляется, как правило, в форме собеседования экзаменуемого с группой экспертов – членов экзаменационной комиссии, наделенной в установленном порядке соответствующими полномочиями.

Экспертной оценке на заключительной стадии кандидатского экзамена подвергаются устные ответы экзаменуемого на вопросы экзаменационного билета и на вопросы членов экзаменационной комиссии.

Оценка результатов сдачи кандидатского экзамена осуществляется по шкале оценок: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", что соответствует шкале "компетенции студента полностью соответствуют требованиям ФГОС ВО", "компетенции студента соответствуют требованиям ФГОС ВО", "компетенции студента в основном соответствуют требованиям ФГОС ВО", "компетенции студента не соответствуют требованиям ФГОС ВО".

Решение об оценке комиссия принимает коллегиально и утверждает путем голосования ее членов, простым большинством голосов.

## **6 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА**

Фонд оценочных средств для проведения кандидатского экзамена представлен в виде оценочных материалов и приведен в Приложении.

## **7 ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Основная литература**

1. Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа в 2-х томах / Г.М. Фихтенгольц. Т. 1,2 - М.: Лань, 2008. – 448 с.
2. Кудрявцев, Л.Д. Курс математического анализа. В 3-х томах / Л.Д. Кудрявцев. - М.: Юрайт. – 2012 – 352 с.
3. Галеев, Э. М. Оптимизация. Теория, примеры, задачи / Э.М. Галеев. - М.: Лань, 2015. - 344 с.
4. Волков Е.А. Численные методы, М., Наука, 1987.
5. Турчак Л.И. Основы численных методов. М.,Наука,1987.
6. Жирков, А.М. Математическое моделирование систем и процессов: Учебное пособие / А.М. Жирков, Г.М. Подопригора, М.Р. Цуцунава. - СПб.: Лань КИТ, 2016. - 192 с.
7. Зайдель А.Н. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация: Учебное пособие / А.Н. Зайдель. - СПб.: Лань, 2016. - 304 с.
8. Колмогоров, А. Н. Элементы теории функций и функционального анализа / А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин. – М. : Наука, 1984. – 496 с.
9. Васильев, Ф. П. Численные методы решения экстремальных задач / Ф. П. Васильев. – М. : Наука, 1988. – 552 с.

## Дополнительная литература

10. Миронов В.В., Северцев Н.А. Методы анализа устойчивости систем и управляемости движением./ ВЦ РАН.- М.: Изд-во РУДН, 2002. 165 с.
11. Кузнецов, Ю. И. Моделирование колебательных систем в природных средах / Ю. И. Кузнецов. – Новосибирск: Изд-во РАН, 2008. – 231 с.
12. Подколзин, А. С. Компьютерное моделирование логических процессов / А. С. Подколзин. – М. : Физматлит, 2008. – 1023 с.
13. Заславский, Г. М. Гамильтонов хаос и фрактальная динамика / Г. М. Заславский. – М. : Ижевск : Ин-т компьютер. исслед., 2010. – 456 с.
14. Бычков, Ю. А. Хаос в динамических системах / Ю. А. Бычков, С. В. Щербаков. – СПб. : Технолит, 2009. – 314 с.
15. Пытьев, Ю. А. Математические методы интерпретации эксперимента / Ю. А. Пытьев. – М. : Высш. шк., 1989. – 351 с.

## 8 ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Официальный сайт Министерства образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: <http://минобрнауки.рф>
2. Официальный сайт Всероссийской аттестационной комиссии Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: <http://vak.ed.gov.ru>
3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс]. – URL: <http://fgosvo.ru>

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам:

- Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>
  - Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
  - Электронно-библиотечная система РГРТУ (<http://elib.rsreu.ru>): свободный доступ из корпоративной сети РГРТУ, доступ из сети Интернет по паролю.
- Электронные информационно-образовательные ресурсы, доступные обучающимся из корпоративной сети РГРТУ:

- официальный интернет портал РГРТУ (<http://www.rsreu.ru>);
- информационная система «Образовательный портал РГРТУ» (<http://edu.rsreu.ru>, доступ по паролю).

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:

- справочная правовая система КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/online/>. – Режим доступа: свободный доступ (будние дни – 20.00-24.00, выходные и праздничные дни – круглосуточно);
- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: доступ по паролю;
- Реферативная база данных Web of Science (WoS) [Электронный ресурс]. – URL: [https://apps.webofknowledge.com/WOS\\_GeneralSearch\\_input.do?product=WOS&search\\_mode=Ge](https://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=Ge)

neralSearch&SID=C4cfXSE5AT2U5WhFAGl&preferencesSaved =. – Режим доступа: доступ по паролю.

– Реферативная база данных Scopus [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.scopus.com/freelookup/form/author.uri>. – Режим доступа: доступ по паролю.

## **9 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ**

На экзамене оцениваются:

- 1) понимание и степень усвоения теории;
- 2) методическая подготовка;
- 3) знание фактического материала;
- 4) знакомство с основной и дополнительно литературой, а также с современными публикациями по данному курсу;
- 5) умение приложить теорию к практике, решать практические задачи, правильно проводить расчеты и т. д.;
- 6) знакомство с историей науки;
- 7) логика, структура и стиль ответа, умение защищать выдвигаемые положения.

Подготовка к экзамену не должна ограничиваться беглым чтением лекционных записей, даже, если они выполнены подробно и аккуратно. Механического заучивания также следует избегать, поскольку его нельзя назвать учением уже потому, что оно создает внутреннее сопротивление запоминанию экзаменационного материала и, конечно уменьшает объем усвоенного учебного материала. Более надежный и целесообразный путь – это тщательная систематизация материала при вдумчивом повторении, запоминании формулировок, установлении предметных связей, увязке различных тем и разделов, закреплении путем решения задач.

Подготовку к экзаменам следует начинать с общего планирования своей деятельности, с определения объема материала, подлежащего проработке. Необходимо внимательно сверить свои конспекты с программой, чтобы убедиться, все ли разделы отражены в лекциях. Отсутствующие темы законспектировать по учебнику. Более подробное планирование на ближайшие дни будет первым этапом подготовки к очередному экзамену. Второй этап предусматривает системное изучение материала по данному предмету с обязательной записью всех выкладок, выводов, формул. На третьем этапе - этапе закрепления – полезно чередовать углубленное повторение особенно сложных вопросов с беглым повторением всего материала.

## **10 ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1. Операционная система Windows 7 (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно);
2. Kaspersky Endpoint Security Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595, срок действия с 25.02.2018 по 05.03.2019);
3. Open Office 4.1.2 (Apache License Version 2.0, January 2004  
<http://www.apache.org/licenses/>)

**Перечень профессиональных баз данных (в том числе международным реферативным базам данных научных изданий) и информационных справочных систем:**

- 1) Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.garant.ru>. – Режим доступа: свободный доступ (дата обращения 02.02.2017).



2) Справочная правовая система КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/online/>. – Режим доступа: свободный доступ (будние дни – 20.00 - 24.00, выходные и праздничные дни – круглосуточно) (дата обращения 02.02.2017).

## 11 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

При проведении кандидатского экзамена по специальной дисциплине по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» кадров высшей квалификации используется материально-техническая база радиотехнического университета:

1) аудитория для проведения консультаций и экзамена, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;

2) компьютерный класс для проведения самостоятельной работы, оснащенный индивидуальной компьютерной техникой с подключением к локальной вычислительной сети и сети Интернет.

Программу составил:  
д.ф.-м.н., профессор



В.В. Миронов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании  
кафедры ВМ (протокол № 10 от «01» июня 2020 г.)

Зав. кафедрой ВМ  
к.ф.-м.н., доцент



К.В. Бухенский

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина»**

**КАФЕДРА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**Кандидатский экзамен по специальной дисциплине  
в соответствии с научной специальностью 05.13.18  
«Математическое моделирование, численные методы  
и комплексы программ»**

Направление подготовки  
09.06.01 Информатика и вычислительная техника

ОПОП 3 аспирантуры  
«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Квалификация (степень) выпускника — исследователь, преподаватель-исследователь  
Форма обучения — очная

Целью проведения кандидатского экзамена является проверка личностных и профессиональных компетенций, приобретенных выпускником при изучении учебных циклов ОПОП, в соответствии с требованиями ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ОПОП вуза по направлению подготовки кадров высшей квалификации 09.06.01 Информатика и вычислительная техника.

Основной задачей кандидатского экзамена является установление соответствия компетенций выпускника результатам образования, заявленным вузом (теоретической части программы).

Под уровнем компетенции понимается степень готовности аспиранта к решению различных по виду и сложности научно-исследовательских и научно-образовательных задач, которую достигает обучающийся в процессе освоения дисциплины.

### 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины  | Код контролируемой компетенции (или её части)           | Вид, метод, форма оценочного мероприятия |
|-------|---|---|--|
| 1     | 2   | 3   | 4  |
| 1     | Кандидатский экзамен по специальной дисциплине в соответствии с научной специальностью 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» | УК-1, УК-6,<br>ОПК-1 - ОПК-8,<br>ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4 | Кандидатский экзамен                     |

### 2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Целью проведения кандидатского экзамена является проверка универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретенных аспирантом при изучении специальной дисциплины. Уровень подготовки аспиранта определяется составом и степенью формирования приобретенных компетенций, усвоенных теоретических знаний и методов, а также умением осознанно, эффективно применять их при целенаправленном поиске решения актуальных проблем образовательного процесса.

Уровень подготовленности обучающегося считается соответствующим требованиям стандартов, если он демонстрирует способности решать задачи в типовых ситуациях без погрешностей принципиального характера. При этом рекомендуется трехуровневая оценка компетенции:

- **пороговый уровень** - обучающийся имеет общее представление о специальной дисциплине и основных закономерностях изучения объектов исследования или профессиональной деятельности, методах и алгоритмах решения исследовательских задач;

- **базовый (продвинутый) уровень** позволяет решать типовые научно-исследовательские задачи, входящие в дисциплину, принимать организационные решения по известным алгоритмам, правилам и методикам (превышение минимальных характеристик);

- **повышенный (превосходный) уровень** предполагает готовность решать научно-исследовательские и практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении (максимально возможная выраженность компетенции, ориентир для самосовершенствования).

При оценке результатов освоения дисциплины применяется четырехбалльная шкала оценок: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", что соответствует шкале "компетенции аспиранта полностью соответствуют требованиям ФГОС ВО", "компетенции аспиранта соответствуют требованиям ФГОС ВО", "компетенции аспиранта в основном соответствуют требованиям ФГОС ВО", "компетенции аспиранта не соответствуют требованиям ФГОС ВО".

Уровень освоения сформированности знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается в форме бальной отметки:

**«Отлично»** заслуживает аспирант, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется аспирантам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

**«Хорошо»** заслуживает аспирант, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется аспирантам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

**«Удовлетворительно»** заслуживает аспирант, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется аспирантам, допустившим погрешности в ответе на зачете и при выполнении зачетных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

**«Неудовлетворительно»** выставляется аспиранту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится аспирантам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.



### **3 Типовые контрольные вопросы задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины**

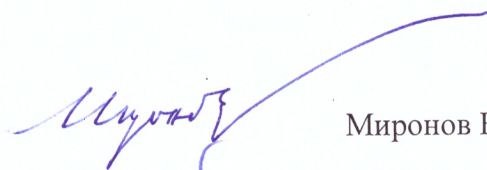

1. Элементы теории функций и функционального анализа.
2. Понятие меры и интеграла Лебега.
3. Метрические и нормированные пространства.
4. Пространства интегрируемых функций. Пространства Соболева.
5. Линейные непрерывные функционалы. Теорема Хана—Банаха. Линейные операторы.
6. Элементы спектральной теории. Дифференциальные и интегральные операторы.
7. Экстремальные задачи. Выпуклый анализ.
8. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах. Выпуклые задачи на минимум.
9. Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование. Задачи на минимакс.
10. Основы вариационного исчисления.
11. Задачи оптимального управления. Принцип максимума. Принцип динамического программирования.
12. Теория вероятностей. Математическая статистика. Аксиоматика теории вероятностей.
13. Вероятность, условная вероятность. Независимость.
14. Случайные величины и векторы. Элементы корреляционной теории случайных векторов.
15. Элементы теории случайных процессов. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения.
16. Элементы теории проверки статистических гипотез.
17. Элементы многомерного статистического анализа. Основные понятия теории статистических решений.
18. Основы теории информации.
19. Принятие решений. Общая проблема решения.
20. Функция потерь. Байесовский и минимаксный подходы.
21. Метод последовательного принятия решения. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта.
22. Экспертизы и неформальные процедуры. Автоматизация проектирования.
23. Искусственный интеллект. Распознавание образов.
24. Численные методы. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей.
25. Численное дифференцирование и интегрирование. Численные методы поиска экстремума.
26. Вычислительные методы линейной алгебры.
27. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод граничных элементов.
28. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др.
29. Численные методы вейвлет-анализа. Вычислительный эксперимент. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.
30. Алгоритмические языки.
31. Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.
32. Основные принципы математического моделирования.
33. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике. Универсальность математических моделей.

34. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы.
35. Вариационные принципы построения математических моделей
36. Методы исследования математических моделей.
37. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.
38. Математические модели в научных исследованиях.
39. Математические модели в статистической механике, экономике, биологии.
40. Модели динамических систем. Особые точки. Бифуркации. Динамический хаос. Эргодичность и перемешивание. Понятие о самоорганизации. Диссипативные структуры. Режимы с обострением.

Составил

проф. кафедры ВМ  
д.ф.-м.н., профессор

Зав. кафедрой ВМ  
к.ф.-м.н., доцент

Миронов В.В.

Бухенский К.В.