МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»

Институт новых материалов и технологий

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В. В. Кружаев

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 г.

**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (ГИА)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Перечень сведений о программе ГИА** | **Учетные данные** |
| **Образовательная программа**  Системы автоматизации проектирования | **Код ОП**  09.06.03/25.01 |
| **Направление подготовки**  Информатика и вычислительная техника | **Код направления и уровня подготовки**  09.06.01 |
| **Уровень подготовки**  Аспирантура |
| **ФГОС ВО** | **Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО**: № 875 от 30.07.2014, |

**Екатеринбург, 2018 г**.

Программа государственной итоговой аттестации составлена авторами:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **ФИО** | **Ученая степень, ученое звание** | **Должность** | **Кафедра** | **Подпись** |
| 1 | Петунин Александр Александрович | д.т.н. | Профессор | Информационных технологий и автоматизации проектирования |  |
| 2 | Уколов Станислав Сергеевич | - | Ассистент | Информационных технологий и автоматизации проектирования |  |

Рекомендовано учебно-методическим советом института новых материалов и технологий.

|  |  |
| --- | --- |
| Председатель учебно-методического  совета | М.П. Шалимов |

Протокол № \_\_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_ г.

**Согласовано:**

|  |  |
| --- | --- |
| Заместитель директора института по научной и инновационной деятельности | Ф.Л. Капустин |
|  |  |
| Начальник ОПНПК | Е.А. Бутрина |

**1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ  
АТТЕСТАЦИИ**

**1.1. Цель государственной итоговой аттестации**

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовленности обучающегося, осваивающего образовательную программу высшего образования – программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и образовательной программе по направлению подготовки высшего образования, разработанной на основе образовательного стандарта.

В рамках государственной итоговой аттестации проверяется уровень сформированности следующих результатов освоения образовательной программы, заявленных в ОХОП:

РО-2: Способность проводить научные исследования в области, соответствующей выбранной направленности (научной специальности);

РО-3: Способность анализировать и представлять результаты научных исследований в области, соответствующей выбранной направленности (научной специальности);

РО-4: Способность осуществлять деятельность по организации и финансированию научных исследований;

РО-5: Способность использовать результаты научных исследований при разработке учебно-методического обеспечения преподавательской деятельности по направлению, соответствующему выбранной направленности (научной специальности).

**Универсальные компетенции (УК) в соответствии с ФГОС ВО:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Код** | **Универсальные компетенции** |
| 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 |
| УК-2 | Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки |
| УК-3 | Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач |
| УК-4 | Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках |
| УК-5 | Способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности |
| УК-6 | Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития |

**Общепрофессиональные компетенции (ОПК) в соответствии с ФГОС ВО:**

| **Код** | **Общепрофессиональные компетенции** |
| --- | --- |
| ОПК-1 | Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований  в области профессиональной деятельности |
| ОПК-2 | Владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий |
| ОПК-3 | Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности |
| ОПК-4 | Готовность организовать работу исследовательского коллектива в области  профессиональной деятельности |
| ОПК-5 | Способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях |
| ОПК-6 | Способность представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав |
| ОПК-7 | Владение методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности |
| ОПК-8 | Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования |

**Профессиональные компетенции (ПК):**

| **Код** | **Профессиональные компетенции** |
| --- | --- |
| ПК-1 | Способность и готовность использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования |
| ПК-2 | Использовать знания о современной физической картине мира, пространств-венно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы |
| ПК-6 | Составлять математические модели типовых профессиональных задач, находить способы их решений и интерпретировать профессиональный (физический) смысл полученного математического результата |
| ПК-7 | Применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ деловой сферы деятельности |
| ПК-8 | Изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования |

**1.2. Структура государственной итоговой аттестации**:

- государственный экзамен;

- научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

**1.3. Форма проведения государственного экзамена**

Письменный.

**1.4. Трудоемкость государственной итоговой аттестации:**

Общая трудоемкость государственной итоговой аттестации составляет

| **ГИА (мероприятие)** | **Семестр** | **Всего часов** | **Количество з.е.** | **Недели** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Государственный экзамен | 8 | 108 | 3 | 2 |
| Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) | 8 | 216 | 6 | 8 |
| **Итого** | | **324** | **9** | **10** |

**1.5. Время проведения государственной итоговой аттестации**

Государственный экзамен – 8 семестр.

Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) – 8 семестр.

**1.6. Требования к процедуре государственной итоговой аттестации**

Требования к порядку планирования, организации и проведения ГИА, к структуре и форме документов по организации ГИА сформулированы в утвержденной в УрФУ документированной процедуре «Положение о порядке проведения государственной итоговой аттестации обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в Уральском федеральном университете имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (СМК-ПВД-7.5-01-100-2016), введенной в действие приказом ректора от 09.01.2017 № 01/03.

**1.7. Требования к оцениванию результатов освоения образовательной программы в рамках государственной итоговой аттестации**

Объективная оценка уровня соответствия результатов обучения требованиям к освоению образовательной программы обеспечивается системой разработанных критериев (показателей) оценки освоения знаний, сформированности умений и опыта выполнения профессиональных задач.

Критерии оценки утверждены на заседании учебно-методического совета института новых материалов и технологий, реализующего образовательную программу.

**2. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**2.1. Тематика государственного экзамена**

**2.1.1. Математика**

Дифференциальное исчисление. Основные теоремы дифференциального исчисления: теорема Ролля, Лагранжа и Коши о конечных приращениях; локальная формула Тейлора; асимптотические разложения элементарных функций; формула Тейлора с остаточным членом; применение дифференциального исчисления к исследованию функций, признаки постоянства, монотонность, экстремумы, выпуклость, точки перегиба, раскрытие неопределенностей, геометрические приложения.

Интегральное исчисление. Определенный интеграл Римана по отрезку. Существование интеграла. Интегрируемость непрерывной функции; интегрируемость ограниченной функции с конечным числом точек разрыва. Интегрируемость монотонной функции. Теоремы о среднем значении интеграла. Замена переменного в определенном интеграле. Формула интегрирования по частям. Формула Ньютона-Лейбница.

Дифференцируемость функций нескольких переменных. Частные производные. Полный дифференциал. Достаточное условие дифференцируемости. Достаточное условие равенства смешанных производных. Формула Тейлора. Локальный экстремум; необходимое и достаточное условия локального экстремума. Теоремы существования, непрерывности, дифференцируемости неявной функции. Условный локальный экстремум; метод неопределенных множителей Лагранжа.

Числовые ряды: сходимость и сумма числового ряда; критерий Коши; признаки сходимости Даламбера, Коши, интегральный признак сходимости, признак Лейбница; абсолютная и условная сходимость. Функциональные последовательности и ряды: равномерная сходимость; признаки равномерной сходимости; теорема о предельном переходе; теорема о непрерывности, почленном интегрировании и дифференцировании; степенные ряды. Линейные пространства и их подпространства. Базис, размерность. Теорема о ранге матрицы. Системы линейных уравнений. Теорема Кронеккера-Капелли. Билинейные и квадратичные формы в линейных пространствах. Приведение квадратичных форм к нормальному виду. Закон инерции. Линейные отображения в линейных пространствах.

События и их вероятности. Определения вероятности событий: теоретико-множественное, классическое, статистическое, аксиоматика Колмогорова. Условная вероятность. Независимые события. Формулы полной вероятности и Байеса. Схемы независимых испытаний Бернулли, асимптотические формулы для вычисления биномиальных вероятностей (Муавра-Лапласа, Пуассона). Случайные величины. Распределения случайных величин; дискретное распределение, абсолютно непрерывное распределение. Функция распределения и ее свойства. Плотность распределения. Числовые характеристики случайной величины: математическое ожидание, дисперсия, ковариация, коэффициент корреляции и их свойства. Классические распределения: Бернулли, биномиальное, Пуассона, равномерное, нормальное и показательное.

**2.1.2. Численные методы**

Постановка задачи для численного решения на ЭВМ. Правила приближенных вычислений. Погрешность вычисления значений функций. Численное решение линейных и нелинейных систем уравнений. Основные понятия, метод Гаусса, метод простой итерации, метод Ньютона. Интерполяционный многочлен в форме Ньютона и Лагранжа. Метод наименьших квадратов Приближенные вычисления значений функций. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши. Метод Эйлера. Метод Рунге- Кутта. Метод Адамса. Начальные понятия о численном решении краевых задач для обыкновенных ДУ (постановка задачи, метод конечных разностей, метод прогонки). Численное интегрирование. Численное решение уравнений с частными производными. Сеточные методы решения задач математической физики. Метод сеток и задача Дирихле. Метод прогонки для уравнения теплопроводности. Метод криволинейной сетки.

**2.1.3. Математическое моделирование**

Понятия о системном подходе, системном анализе. Выделение системы из среды, определение системы. Системы и закономерности их функционирования и развития. Управляемость, достижимость, устойчивость. Свойства системы: целостность и членимость, связность, структура, организация, интегрированные качества.

Модели систем: статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные (процедуры формализации моделей систем), информационные, логико-лингвистические, семантические, теоретико-множественные и др.

Основные методологические принципы анализа систем. Задачи системного анализа. Роль человека в решении задач системного анализа.

**2.1.4. Вычислительные алгоритмы и экспертные системы**

Вычислительные алгоритмы. Понятие алгоритма. Примеры (метод вилки, метод итераций, метод Ньютона). Алгоритмическая погрешность. Типы вычислительных процессов. Итерационные алгоритмы. Алгоритмы при использовании метода Монте-Карло.

Экспертные системы (ЭС): классификация, принципы построения; архитектура ЭС, режимы работы ЭС; методология построения ЭС (понятие инструментария, классификация инструментария, этапы разработки ЭС, стадии ЭС и инструментариев). Представление знаний в ЭС: основные понятия, состав знаний ЭС, классификация знаний с точки зрения проблемной области, классификация знаний с точки зрения архитектуры ЭС. Представление знаний в ЭС: организация знаний (организация знаний по уровням представления и по уровням детальности, организация знаний в рабочей памяти, организация знаний в базе знаний). Модели представления знаний в ЭС: классификация; логическая модель; продукционная модель; системы вывода, управляемые образцами; семантическая модель; фреймы.

**2.1.5. Сети ЭВМ и телекоммуникации**

Основные сетевые концепции. Глобальные, территориальные и локальные сети. Проблемы стандартизации. Сетевая модель OSI. Модели взаимодействия компьютеров в сети. Функции сетевого и транспортного протоколов. Краткая характеристика сетевых протоколов. Функции сетевых операционных систем. Системы распределенных вычислений. Проблемы информационной безопасности. Схемы шифрования. Алгоритмы хеширования данных. Алгоритмы аутентификации пользователей. Среда передачи данных. Преобразование сообщений в электрические сигналы, их виды и параметры. Проводные и беспроводные каналы передачи данных. Методы доступа в локальных вычислительных сетях. Высокоскоростные корпоративные, локальные и глобальные сети. Характеристики и типы каналов передачи данных: радиоканалы, аналоговые каналы, цифровые каналы и т.д. Виды модуляции. Помехоустойчивое кодирование данных. Методы уплотнения каналов. Организация дуплексной связи. Абонентские линии связи.

Локальные сети. Протоколы, базовые схемы пакетов сообщений и топологии локальных сетей. Сетевое оборудование ЛВС. Глобальные сети. Основные понятия и определения. Сети с коммутацией пакетов и ячеек, схемотехника и протоколы. Принципы межсетевого взаимодействия и организации пользовательского доступа. Методы и средства защиты информации в сетях. Базовые технологии безопасности. Сетевые операционные системы. Архитектура сетевой операционной системы: сетевые оболочки и встроенные средства. Обзор и сравнительный анализ популярных семейств сетевых ОС. Ключевые аспекты WWW-технологии. Адресация в сети Internet. Методы и средства поиска информации в Internet, информационно-поисковые системы. Языки и средства программирования Internet приложений. Язык гипертекстовой разметки HTML, основные конструкции, средства подготовки гипертекста (редакторы и конверторы). Представление звука и изображения в компьютерных системах. Устройства ввода, обработки и вывода мультимедиа информации. Форматы представления звуковых и видеофайлов. Оцифровка и компрессия. Программные средства записи, обработки и воспроизведения звуковых и видеофайлов. Мультимедиа в вычислительных сетях.

**2.1.6. Системы автоматизированного проектирования**

Понятие инженерного проектирования. Стадии и этапы проектирования. Принципы системного подхода в традиционном проектировании. Методы традиционного проектирования на примере проектирования по прототипу. Основные понятия системотехники. Иерархическая структура проектных спецификаций и иерархические уровни проектирования. Назначение и содержание технических заданий на проектирование. Классификация параметров, используемых при автоматизированном проектировании. Типовые проектные процедуры. Системы автоматизированного проектирования. Виды обеспечения САПР. Классификация САПР. CAD/CAM/CAE системы. Их функции. Основные особенности полномасштабных современных CAD/CAM/CAE систем. Взаимодействие САПР с другими автоматизированными системами. Системы защиты программных продуктов. Жизненный цикл (ЖЦ) продукта. Стадии жизненного цикла продукта. Интегрированная информационная модель продукта и ее частные модели: маркетинговая, конструкторская, технологическая, сбытовая, эксплуатационная. Электронная модель изделия (ЭМИ) как виртуальный продукт. Структура информации об изделии и деление ее на геометрически-графическую и неграфическую. Определяющая роль геометрически-графической информации на всех стадиях ЖЦ. Понятие о технологии информационной поддержки жизненного цикла продукта - CALS-технологии. Стандарты серии ISO. Стандарт STEP. PDM и PLM-системы. Их компоненты и функции.

**2.1.7. Компьютерное геометрическое моделирование и графика**

Классификация геометрических моделей. 2D геометрические модели. Каркасное, поверхностное, твердотельное 3D геометрическое моделирование. Способы моделирования кривых и поверхностей. Представление кривых с помощью сплайновой аппроксимации, метода Безье, В-сплайнов. Аналитические модели поверхностей. Параметрические модели поверхностей. Составные модели поверхностей. Сплайновые модели кривых и поверхностей. Модели Безье, Фергюсона, Кунса, В-сплайновые, NURBS для кривых линий и поверхностей. Кусочно-аналитические и алгебрологические модели геометрических фигур. Теоретико-множественные операции над базовыми элементами формы. Алгоритмы и программное обеспечение, необходимые для решения метрических и позиционных задач геометрического моделирования. Понятие параметризации объектов проектирования.

Основные этапы и методы визуализации изображений. Геометрические преобразования: перенос, масштабирование, поворот. Однородные координаты. Понятие общей матрицы преобразования. Канонический видимый объем, видовые координаты, операция проецирования. Векторный и растровый способы воспроизведения графической информации на графических устройствах. Развертка изображений в растровой технике. Алгоритмы построения линий, отсечение многоугольников, операции удаления невидимых линий и поверхностей в растровой графике. Алгоритмы построчного сканирования, разделения области, сортировки по глубине, применение Z-буфера. Основы цветовоспроизведения современными графическими устройствами. Алгоритмы освещенности прямыми и рассеянными лучами, формирование теней, фотореалистическое отображение полей различной физической природы. Элементы и атрибуты изображения. Расширенное понятие векторного изображения. Цветовые модели растровых изображений. Индексированный и «непрерывный» цвет. Черно-белое изображение и изображение «в градациях серого». Глубина цвета. Полноцветные изображения. Модели RGB и CMYK. Их компоненты. Цветовой охват. Модели HSB и L\*a\*b. Их компоненты. Основные критерии выбора графического формата для хранения изображения. Растровые, векторные и «смешанные» форматы графических изображений. Классы изображений. Алгоритмы сжатия изображений. Сжатие без потерь. Алгоритмы RLE, LZW, JBIG. Алгоритм Хаффмана. Алгоритмы сжатия с потерями. Алгоритм JPEG. Тенденции развития алгоритмов сжатия растровых изображений. Сравнительный анализ алгоритмов компрессии. Фракталы. Классификация фракталов. IFS. Автомат Барнсли. Неподвижная точка. Теорема о сжимающем преобразовании. Фрактальное сжатие. Основные принципы представления видеоизображений. Основные характеристики цифрового видео. Алгоритмы сжатия динамических изображений. MPEG. Аппаратно независимый графический интерфейс OpenGL, назначение, функции и возможности.

**2.1.8. Математические основы анализа и синтеза проектных решений**

Требования к математическим моделям и численным методам анализа в САПР. Классификация математических моделей, используемых в САПР. Примеры математических моделей с распределенными параметрами. Стационарные и нестационарные задачи. Краевые условия. Метод взвешенных невязок. Метод конечных разностей, метод конечных элементов, метод Бубнова—Галеркина, метод граничных элементов как разновидности метода взвешенных невязок. Достоинства и недостатки каждого метода применительно к различным задачам инженерного анализа.

Формирование расчетных моделей на базе геометрических моделей изделий. Представление структуры объектов в виде графов и эквивалентных схем. Аналогии уравнений и фазовых переменных в математических моделях систем разнообразной физической природы. Математические модели дискретных устройств. Синхронные и асинхронные модели. Методы обнаружения рисков сбоя в логических схемах. Методы логического моделирования. Организация вычислительного процесса при смешанном (аналого- цифровом) моделировании. Средства представления моделей дискретных устройств на поведенческом и регистровом уровнях. Примеры поведенческих и структурных описаний устройств на языке VHDL.

Аналитические модели систем массового обслуживания (СМО). Уравнения Колмогорова. Имитационное моделирование СМО. Моделирование случайных величин. Обработка результатов имитационного эксперимента. Событийный метод моделирования. Разновидности сетей Петри. Анализ сетей Петри. Нейросети Цао-Ена и их использование. Классификация и подходы к постановке задач синтеза проектных решений. Структурный и параметрический синтез. Критерии оптимальности. Множество Парето. Задачи оптимизации с учетом допусков. Классификация методов математического программирования. Допустимое множество и целевая функция. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах. Выпуклые задачи на минимум. Линейное программирование, выпуклое программирование. Задачи на минимакс. Основы вариационного исчисления. Задачи оптимального управления. Принцип максимума. Принцип динамического программирования. Формы записи задач математического программирования. Классификация задач математического программирования. Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций. Теорема о седловой точке. Необходимые условия экстремума дифференцируемой функции на выпуклом множестве. Классификация методов безусловной оптимизации. Скорости сходимости. Линейное программирование. Симплекс-метод. Дискретная оптимизация. Трудно-решаемые задачи (NP-полные задачи); основные понятия и примеры. Представление множества альтернатив в задачах структурного синтеза. Морфологические таблицы и альтернативные графы. Постановка комбинаторных задач в терминах булевого программирования. Задача линейного назначения. Методы отсечения Гомори. Венгерский алгоритм. Задача коммивояжера. Цикл Гамильтона. Задача о покрытии. Задачи маршрутизации транспортных средств. Задачи синтеза расписаний. Метод ветвей и границ. Методы распространения ограничений. Методы локальной оптимизации и поиска с запретами. Динамическое программирование многошаговых процессов принятия решений. Принцип оптимальности Беллмана. Уравнение Беллмана. Основное функциональное уравнение. Вычислительная схема метода динамического программирования.

Генетические алгоритмы. Примеры решения логистических задач с помощью генетических алгоритмов. Постановка задач компоновки и размещения оборудования, трассировки соединений. Методы топологического синтеза. Примеры алгоритмов решения задач компоновки, размещения, трассировки, маршрутизации.

**2.2. Научная работа (доклад)**

Научное содержание научно-квалификационной работы аспиранта должно удовлетворять установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по выбранной научной специальности и паспортом специальности. Научно-квалификационная работа (научный доклад) оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

Научный доклад должен иметь следующую структуру:

- титульный лист;

- текст научного доклада;

- список литературы;

- список работ, опубликованных аспирантом по теме НКР.

Текст научного доклада должен состоять из следующих разделов:

- общая характеристика работы;

- основное содержание работы;

- заключение.

Раздел «Общая характеристика работы» включает в себя следующие структурные элементы (подразделы): актуальность темы исследования; степень разработанности темы исследования; цели и задачи исследования; научная новизна результатов; теоретическая и практическая значимость проведенных исследований; методология и методы исследования; положения, выносимые на публичное представление; апробация результатов исследования. В зависимости от особенностей и целей исследований в данный раздел могут быть включены другие подразделы.

Основное содержание кратко раскрывает содержание глав (разделов) НКР.

В заключении излагаются результаты исследования, рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы исследований.

Список литературы включает перечень библиографических ссылок на документы, на которые есть ссылки в тексте научного доклада. В зависимости от особенностей и целей исследований структура списка литературы может быть представлена в виде отдельных списков источников, литературы, ресурсов сети «Интернет» и т.д.

В список работ, опубликованных аспирантом по теме НКР, включаются работы, отражающие основные результаты выполненных научных исследований.

Доклад по НКР проводится публично, должен носить характер научной дискуссии и проходить в обстановке высокой требовательности, принципиальности и научной этики, при этом обстоятельному анализу должны подвергаться достоверность и обоснованность всех выводов и рекомендаций научного и практического характера, содержащихся в НКР.

Продолжительность доклада не должна превышать 15 минут.

**3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

3.1. Рекомендуемая литература

3.1.1. Основная литература

1. Алексеев А. А. Идентификация и диагностика систем / А. А. Алексеев, Ю. А. Кораблев, М. Ю. Шестопалов. М.: Академия, 2009. 351 с.
2. Арестов В.В., Глазырина П.Ю. Дифференциальные свойства функций одного действительного переменного. Екатеринбург: Изд-во Урал, ун-та, 2013.
3. Бройдо, В. Л. Архитектура ЭВМ и систем : учебник / В. Л. Бройдо, О. П. Ильина. - 2-е изд. - СПб. : Питер, 2009. - 720 с. - ISBN 978-5-388-00384-3.
4. Вентцель Е. С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология / Е.С. Вентцель. М.: Дрофа, 2010. 208 с.
5. Волкова В.Н., Денисова А.А.. Теория систем и системный анализ. М.:ЮРАИТ, 2010.
6. Зубов В.И. Лекции по теории управления. СПб.: Лань, 2009.
7. Ильин В.А. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебник. 3-е изд. М: Проспект, 2012.
8. Калиткин Н. Н. Численные методы. СПб.: БХВ-Петербург, 2011.
9. Каплан А.В., Каплан В.Е., Поршнев С.В., Мащенко М.В., Овечкина Е.В. Компьютерный анализ и интерпретация эмпирических зависимостей 2010. 336 с.
10. Карташов, Л. П. Параметрический и структурный синтез технологических объектов на основе системного подхода и математического моделирования / Л. П. Карташов, Т. М. Зубкова ; Рос. акад. наук, Урал, отд-ние. - Екатеринбург : УрОРАН, 2009. - 227с.
11. Кнут Д.Э. Искусство программирования, том 1. Основные алгоритмы, 4-е изд.: Пер. с англ.: Уч. пос. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2010. - 720 с.
12. Кнут Д.Э. Искусство программирования, том 2. Получисленные алгоритмы, 4-е изд.: Пер. с англ.: Уч. пос. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2010. - 832 с.
13. Кнут Д.Э. Искусство программирования, том 3. Сортировка и поиск, 4-е изд.: Пер. с англ.: Уч. пос. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2010. - 832 с.
14. Колокольцов В, Малафеев О. Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации. Теория игр для всех. Учебники для вузов. Специальная литература. М.: Лань. 2012
15. Кремер Н.Ш. «Теория вероятностей и математическая статистика». М.: Логос, 2010.
16. Курош А.Г. Курс высшей алгебры. СПб.: Лань, 2013-432с.
17. Мазалов В.В. Математическая теория игр и приложения, Санкт-Петербург, Лань, 2010.
18. Мышкис А.Д. Элементы теории математических моделей. УРСС, 2011.
19. УрдЛЬСКИЙ Федеральное государственное автономное образовательное
20. Норенков И. П. Автоматизированные информационные системы : учеб. пособие для вузов / Норенков И. П. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 342 с. : ил. - (Информатика в техническом университете). - Библиогр.: с. 342. - ISBN 978-5-7038-3446-6
21. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования : Учебник для вузов / Норенков И. П. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. - 430 с. : ил. - (Информатика в техническом университете). - Библиогр.: с. 426. - ISBN 978-5-7038- 3275-2
22. Олифер, В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы : учеб. пособие для вузов / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. - 4-е изд. - СПб. : Питер, 2010. - 943с.
23. Певзнер JI. Д. Математические основы теории систем / JI. Д. Певзнер, Е. П. Чураков. М.: Высшая школа, 2009. 503 с.
24. Пименов В.Г. Численные методы. Часть 1. Екатеринбург: Изд.-во Урал. Ун-та, 2013
25. Понтрягин JI.C. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: URSS, 2011
26. Поршнев С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB, 2011.736 с.
27. Реттиева А.Н. Оптимальность в динамических и вероятностных моделях. Учебное пособие. Петрозаводск: изд-во ПетрГУ, 2011.
28. Симонович С. В. Информатика. Базовый курс / С.В. Симонович и др. - С.-Петербург: Питер, 2009. - 640 с.
29. Харари Ф. Теория графов. М: ЛИБРОКОМ, 2009.
30. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований: учебное пособие /М.Ф. Шкляр. - 2- изд. - М.:Изд. «Дашков и К», 2009. - 244 с.

3.1.2. Дополнительная литература

1. Бен-Ари, М. Языки программирования. Практический сравнительный анализ = Understanding Programming Languages : учебник: пер. с англ / М. Бен-Ари. - М. : Мир, 2000. - 366 с.-ISBN 5-03-003314-9.

2. Блинова, Т. А. Компьютерная графика / Т. А. Блинова, В. Н. Порев. - СПб.: ЮНИОР, 2006. - 520 с. - ISBN 966-7323-48-Х

4. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. -М.: Наука, 1978.-399 с.

5. Буч, Г. Язык UML. Руководство пользователя = The Unified Modeling Language User Guide : пер. с англ. / Г. Буч, Д. Рамбо, А. Джекобсон. - М. : ДМК Пресс, 2003. - 432 с. : ил. - (Для программистов). - Парал. тит. л. англ.

8. Введение в математическое моделирование: Учебное пособие для вузов / В.Н. Ашихмин, М.Г. Бояршинов, М.Б. Гитмаи и др. Под ред. П.В.Трусова. - М.: Интермет Инжиниринг, 2000. - 336 с.

9. Веллинг, JI. Разработка Web-приложений с помощью РНР и MySQL = РНР and MySQL Web Development [Комплект] / JI. Веллинг, JI. Томсон. - 3-е изд. - М. : Вильямс, 2008. - 880 с. +1 электрон, диск (CD-ROM). -ISBN978-5-8459-0862-9.

10. Веников В.А., Веников Г.В. Теория подобия и моделирования: Учебник, 3-е изд. - М.: Высшая школа, 1984. - 439 с.

11. Владимиров B.C. Уравнения математической физики. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.

12. Волков, И. К. Исследование операций: учеб. для вузов; Под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 436 с.

13. Гаврилова, Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем : учеб. пособие для вузов / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский . - СПб. : Питер, 2001. - 384 с. : ил.

14. Галисеев, Г. В. Программирование на языке C# : самоучитель / Г. В. Галисеев. - М. : Диалектика, 2006. - 368 с. - ISBN 5-8459-0997-Х.

15. Гладков, Л. А. Генетические алгоритмы / Л. А. Гладков, В. В. Курейчик, В. М. Курейчик; под ред. В.М. Курейчика. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 320 с.

16. Гридин, В. Н. Мажоритарное уплотнение и кодирование двоичных сигналов: монография / В.Н. Гридин, Р.Б. Мазепа, Б.В. Рощин. - М.: Наука, 2001.-124с.

18. Джонсон, Г. Разработка клиентских веб-приложений на платформе Microsoft. Net Framework [Комплект] : учебный курс Microsoft / Д. Гленн, Н. Тони . - М. : Русская Редакция ; СПб. : Питер, 2007 - 768 с. + CD-ROM. - ISBN 978-5-91180-833-4.-ISBN 978-5-7502-0316-1.

19. Дорфф Р. Современные системы управления. - М.: Мир, 2003. - 543 с.

20. Дьячко А.Г. Математическое и имитационное моделирование производственных систем: Научное издание. - М.: МИСИС, 2007. - 540 с.

22. Жарков, В. А. Компьютерная графика, мультимедиа и игры на Visual C# 2005 / В. А. Жарков. - М.: Жарков Пресс, 2005. - 812 с. - ISBN 5-94212-009-9.

23. Капустин, Н. М. Комплексная автоматизация в машиностроении: учебник для вузов/Н. М. Капустин, П. М. Кузнецов, Н. П. Дьяконова; под ред. Н. М. Капустина. - М. : Академия, 2005. - 368 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 361- 362. - ISBN 5-7695-2216-Х.

24. Карманов, В. Г. Математическое программирование / В. Г. Карманов. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2000. - 264 с.

26. Кафаров В.В., Дорохов И.Н., Липатов Л.Н. Системный анализ процессов химической технологии. - М.: Наука, 1982. - 344 с.

27. Колесников А.А. Современная прикладная теория управления / Под ред. А.А.Колесникова. - Таганрог: ТРТУ, 2000, ч. 1 - 400 с.; ч. 2 - 559 с.; ч. 3 - 656 с.

28. Краснощеков П.С. Принципы построения моделей / П.С.Краснощеков, А.А.Петров. - М.: МГУ, 1983.-264 с.

29. Красовский А.А. Буков В.И., Шедрин B.C. Универсальные алгоритмы оптимального управления непрерывными процессами. - М.: Наука, 1977. - 272 с.

34. Новиков, Ф. А. Дискретная математика для программистов: учеб. для вузов / Ф. А. Новиков. - СПб. : Питер, 2001- 304 с. : ил.

35. Олифер, В. Г. Сетевые операционные системы: учеб. для вузов / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер . - СПб. : Питер, 2001. - 544 с. : ил.

37. Павлов, В. В. Cals-технологии в машиностроении (математические модели): учеб. пособие для вузов /В.В. Павлов. - М: ИЦМГТУ СГАНКИН,2002.-328с.

38. Петров, М. Н. Компьютерная графика : учеб. пособие для вузов / М. Н. Петров, В. П. Молочков. - 2-е изд. - СПб. : Питер, 2004. - 811 с. - ISBN 5-94723-758-Х.

39. Растригни Л.А. Современные принципы управления сложными объектами. - М.: Сов. радио, 1980. - 232 с.

40. Реклейтис Г., Рейвиндран А., Рэгсдел К. Оптимизация в технике. - М.: Мир, 1986, т.1. 348 с.; т.2. - 320 с.

41. Роджерс, Д. Алгоритмические основы машинной графики. - М. : Мир, 1989. - 512 с.

42. Роджерс, Д. Математические основы машинной графики. Пер. с англ. / Д. Роджерс, Дж. Адамс. - М.: Мир, 2001. - 604 с. - ISBN 5-03-002143-4.

44. Советов Б.Я., Яковлев С. А. Моделирование систем: Учебник для вузов. 3-е издание. М.: Высшая школа, 2004. - 319 с.

48. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем: Учебник для вузов. М.: Наука, 1997. - 600 с.

49. Taxa А.Х. Введение в исследование операций: в 2 т. / А.Х. Taxa. - М.: Мир, 1985. - 479с.

50. Цирлин А.М. Оптимальное управление технологическими процессами: Учебное пособие для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 400 с.

52. Шикин, Е. В. Компьютерная графика. Динамика, реалистичные изображения / Е. В. Шикин, А. В. Боресков. - М.: Диалог-МИФИ, 2005. - 461 с. - ISBN - 5-86404-139-4.

53. Шолохович Ф.А. Лекции по дифференциальным уравнениям. Екатеринбург: Уральское издательство, 2005.

**3.3. Программное обеспечение**

Уральский федеральный университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

1. Microsoft Windows
2. Microsoft Office
3. Autodesk AutoCAD
4. Autodesk Inventor
5. Аскон Компас 3D
6. Solid Works
7. Mathcad
8. Matlab и Simulink

**3.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>.
2. Web of Science: <http://apps.webofknowledge.com>.
3. Scopus: <http://www.scopus.com>.
4. Reaxys: <http://reaxys.com>.
5. Поисковая система EBSCO Discovery Service <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=141>.

**3.5. Электронные образовательные ресурсы**

1. Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru>.
2. Каталоги библиотеки <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=76>.
3. Электронный каталог http://opac.urfu.ru.
4. Электронно-библиотечные системы <http://lib.urfu.ru/mod/resource/view.php?id=2330>.
5. Электронные ресурсы свободного доступа <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=75>.
6. Электронные ресурсы по подписке <http://lib.urfu.ru/mod/data/view.php?id=1379>.

**4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ**

**ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Государственная итоговая аттестация проводится в аудитории, оборудованной мультимедийной техникой для представления презентации научного доклада и диссертационной работы.