

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского»

Факультет компьютерных наук и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебно-методической
работе, д-р филол. наук, профессор

Е.Г. Елина



«*Евгения*» 2016 г.

Рабочая программа дисциплины

Информационные технологии в научном исследовании

Направление подготовки кадров высшей квалификации
09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»

Направленность
«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Квалификация (степень) выпускника

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

Очная

Саратов
2016

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: Развитие способностей генерации новых идей при разработке, анализе и численной реализации математических моделей в выбранной предметной области, освоение методологии теоретических исследований, получение опыта разработки новых методов исследования с использованием современных информационных технологий и их применения в самостоятельном научном исследовании. Получение опыта использования современных программных средств поддержки высокопроизводительных вычислений и современных средств компьютерной математики при математическом моделировании в выбранной предметной области.

Задачи: Овладение методологией анализа математических моделей в выбранной предметной области и методологией их численной реализации. Получение навыков разработки новых методов решения задач математического моделирования с использованием современных информационных технологий, в частности, с использованием современных систем поддержки высокопроизводительных вычислений и систем поддержки аналитических вычислений.

2. Место дисциплины в структуре ООП аспирантуры

Дисциплина «Информационные технологии в научном исследовании» является дисциплиной по выбору, входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части ООП по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», направленность – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» – Индекс Б1.В.ДВ.1.

Дисциплина «Информационные технологии в научном исследовании» изучается во втором семестре. Взаимосвязь курса с другими дисциплинами ООП способствует углубленной подготовке аспирантов к решению специальных практических профессиональных задач и формированию необходимых компетенций.

3. Результаты обучения, определенные в картах компетенций и формируемые по итогам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Информационные технологии в научном исследовании» направлен на формирование следующих компетенций:

- 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-1)
- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4)
- владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1)
- владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2)
- способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3)
- способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях (ОПК-5)

В результате освоения дисциплины аспирант должен знать:

- основные возможности современных систем поддержки высокопроизводительных вычислений (MATLAB);
- основные возможности современных систем поддержки символьных вычислений (Maple);
- методы численного моделирования математических моделей в выбранной предметной области;
- методы анализа математических моделей с использованием систем поддержки символьных вычислений;
- методы визуального проектирования моделируемых систем в современных программных средствах.

уметь:

- выполнять численную реализацию математических моделей в выбранной предметной области с использованием современных средств поддержки высокопроизводительных вычислений (MATLAB);
- выполнять анализ математических моделей в выбранной предметной области с использованием современных средств поддержки символьных вычислений (Maple);
- оценивать эффективность методов анализа и компьютерного моделирования математических моделей в выбранной предметной области, а также генерировать новые идеи при их разработке;
- использовать современные информационные технологии при выполнении самостоятельного научного исследования.

владеть:

- методологией анализа математических моделей и их компьютерного моделирования с использованием современных информационных технологий;
- навыками разработки новых методов анализа и компьютерной реализации математических моделей с использованием современных информационных технологий;
- навыками визуального проектирования моделируемых систем с использованием современных информационных технологий.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа

| № п/п | Раздел дисциплины | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах) | | | Формы текущего контроля успеваемости (по темам) Формы промежуточной аттестации (по семестрам) |
|----------|---|----------|---|--------------|----|--|
| | | | лекции | практические | СР | |
| I | Информационные технологии для поддержки высокопроизводительных вычислений в математическом моделировании | 2 | | | | |
| 1.1 | Пакет MATLAB и его основные возможности | 2 | 2 | 2 | 14 | Индивидуальное творческое задание |
| 1.2 | Численное решение систем нелинейных уравнений | 2 | 2 | 2 | 14 | Индивидуальное творческое задание |

| | | | | | | |
|---------------------------|--|---|----|----|-----|-----------------------------------|
| | и задач оптимизации | | | | | |
| 1.3 | Численное интегрирование систем обыкновенных дифференциальных уравнений в MATLAB | 2 | 2 | 2 | 14 | Индивидуальное творческое задание |
| 1.4 | Численное интегрирование начально-краевых задач для уравнений в частных производных в MATLAB | 2 | 2 | 2 | 14 | Индивидуальное творческое задание |
| 1.5 | Средства визуального проектирования систем управления в MATLAB/Simulink/Stateflow | 2 | 2 | 2 | 14 | Индивидуальное творческое задание |
| II | Информационные технологии для символьных вычислений | | | | | |
| 2.1 | Основные возможности системы компьютерной математики Maple для поддержки символьных преобразований | 2 | 2 | 2 | 14 | Индивидуальное творческое задание |
| 2.2 | Моделирование задач теории графов в Maple на основе пакета GraphTheory | 2 | 2 | 2 | 14 | Индивидуальное творческое задание |
| 2.3 | Использование Maple для нахождения точных решений дифференциальных уравнений | 2 | 2 | 2 | 14 | Индивидуальное творческое задание |
| Промежуточная аттестация: | | | | | | Зачет |
| Итого: | | 2 | 16 | 16 | 112 | |

Содержание дисциплины

Раздел I. Информационные технологии для поддержки высокопроизводительных вычислений в математическом моделировании

Тема № 1.1. Пакет MATLAB и его основные возможности

Стандартные библиотеки поддержки высокопроизводительных вычислений, входящие в состав пакета MATLAB. Основные операции линейной над плотно заполненными матрицами. Возможности факторизации разреженных матриц и решения частичных задач на собственные значения. Дискретное преобразование Фурье. Двумерное дискретное преобразование Фурье. Кратное дискретное преобразование Фурье.

Тема № 1.2. Численное решение систем нелинейных уравнений и задач оптимизации

Поиск локального минимума функции одной переменной на конечном интервале. Метод «золотого сечения». Метод парабол. Безградиентный метод Нелдера-Мида поиска локального минимума функции нескольких переменных в неограниченной области. Градиентные

методы оптимизации: метод наискорейшего спуска, метод сопряженных направлений и метод сопряженных градиентов. Методы, родственные методу Ньютона. Симплекс-метод и решение задач линейного программирования. Решение задач квадратичного программирования. Оптимизация при наличии ограничений. Метод штрафных функций. Метод проекции градиента. Нахождение корня гладкой знакопеременной функции на конечном отрезке. Методы дихотомии, секущих и обратного интерполирования. Метод Ньютона. Численное решение систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона и родственные методы (метод Левенберга, метод доверительной области).

Тема № 1.3. Численное интегрирование систем обыкновенных дифференциальных уравнений в MATLAB

Методы численного интегрирования задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Явные одношаговые методы Рунге-Кутты решения нежестких задач, оценка погрешности. Явный вложенный одношаговый метод Dormand и Prince 5(4), стратегия оптимизации шага интегрирования. Явно-неявный многошаговый метод Адамса, стратегия оптимизации шага. Устойчивость методов. Жесткие задачи и методы численного решения жестких задач. Неявные методы Рунге-Кутты. Неявные многошаговые методы, основанные на формулах численного дифференцирования: ФДН-метод (Гира). Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений с запаздывающими аргументами.

Тема № 1.4. Численное интегрирование начально-краевых задач для уравнений в частных производных в MATLAB.

Методы приближенного сведения начально-краевых задач для уравнений в частных производных к задаче Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений: метод прямых, проекционный метод Галеркина. Метод конечных элементов (МКЭ) как вариант проекционного метода Галеркина для пространственных областей сложной формы. Типовые базисные функции МКЭ. Основные компоненты современных программных комплексов конечно-элементного моделирования. Генерация конечно-элементных сеток. Симметрия, разреженность и положительная определенность матрицы инерции. Основные возможности пакета расширения MATLAB Partial Differential Equations Toolbox. Использование конечных элементов с повышенным порядком аппроксимации в пакете расширения OpenFEM для MATLAB.

Тема № 1.5. Средства визуального проектирования систем управления в MATLAB/Simulink/Stateflow

Визуальные блоки пакета Simulink. Характеристики блоков. Блоки, моделирующие элементы систем управления, функционирующие в дискретном времени. Блоки, моделирующие элементы систем управления, функционирующие в непрерывном времени. Математическая модель, соответствующая блоку Simulink. Функции, сопоставляемые блоку Simulink (функция выхода, функция модификации, функция производных). Этапы моделирования динамической системы (инициализация и выполнение). Блоки прямого и непрямого действия. Правила модификации блоков. Алгоритмы обнаружения разрыва фазовых переменных. Визуальные элементы пакета Stateflow: диаграммы состояний и графы переключений конечных автоматов. Гибридные автоматы как математическая модель, реализуемая совместно в Simulink/Stateflow.

Раздел II. Информационные технологии для символьных вычислений

Тема № 2.1. Основные возможности системы компьютерной математики Maple для поддержки символьных преобразований

Возможности ядра Maple в составе MATLAB. Упрощение алгебраических выражений. Разложение на сомножители. Преобразование алгебраических выражений из одной формы представления в другую. Нахождение корней полиномов. Вычисление пределов. Операции дифференцирования. Операции интегрирования. Разложение в степенные ряды. Символьное вычисление результатов прямых и обратных интегральных преобразований (Лапласа и Фурье).

Тема № 2.2. Моделирование задач теории графов в Maple на основе пакета

GraphTheory

Создание графов и преобразование их в различные форматы. Графическое отображение графа. Проверка свойств графа (связность, двудольность, ацикличность ориентированного графа, является ли граф Эйлеровым, Гамильтоновым, планарным и т.д.). Стандартные функции для реализации алгоритмов Прима, Крускала, Дейкстры, Беллмана-Форда. Нахождение характеристического полинома и спектра графа.

Тема № 2.3. Использование Maple для нахождения точных решений дифференциальных уравнений

Базовые средства для нахождения точных решений обыкновенных дифференциальных уравнений. Команда `dsolve`. Понятие локальной группы преобразований Ли. Групповая операция. Группа (геометрических) симметрий как группа преобразований независимых и зависимых переменных, переводящая одни решения модельной системы уравнений в другие ее решения. Частный случай группы симметрий как группы преобразований независимых и зависимых переменных, не изменяющей вида модельных уравнений. Инвариантные относительно группы симметрий решения. Основная теорема об инвариантных решениях и сокращение числа независимых переменных при поиске точных частных решений уравнений в частных производных. Стандартные средства Maple для вычисления инвариантных относительно группы симметрий решений уравнений в частных производных.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

В учебном процессе при реализации компетентностного подхода используются такие активные и интерактивные формы проведения занятий как модельный метод обучения, разбор конкретных ситуаций, мозговой штурм, дебаты. Широко используются мультимедийные презентации при представлении лекционного материала.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов.

6.1. Виды самостоятельной работы

| Раздел/Тема дисциплины | Вид самостоятельной работы | Литература |
|-------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| 1.1 | Работа со справочной литературой | Осн. лит. 1 Доп. лит. 1, 2, 3 |
| | Участие в НИД аспирантов | Осн. лит. 1 Доп. лит. 1, 2, 3 |
| 1.2. | Работа со справочной литературой | Осн. лит. 1 Доп. лит. 1, 2, 3 |
| | Участие в НИД аспирантов | Осн. лит. 1 Доп. лит. 1, 2, 3 |
| 1.3 | Работа со справочной литературой | Осн. лит. 1 Доп. лит. 1, 2, 3 |
| | Участие в НИД аспирантов | Осн. лит. 1 Доп. лит. 1, 2, 3 |
| 1.4 | Работа со справочной литературой | Осн. лит. 1 Доп. лит. 1, 2, 3 |
| | Участие в НИД аспирантов | Осн. лит. 1 Доп. лит. 1, 2, 3 |

| | | |
|-----|----------------------------------|----------------------------------|
| 1.5 | Работа со справочной литературой | Осн. лит. 1 Доп. лит. 1, 2, 3 |
| | Участие в НИД аспирантов | Осн. лит. 1 Доп. лит. 1, 2, 3 |
| 2.1 | Работа со справочной литературой | Осн. лит. 1 Доп. лит. 4 |
| | Участие в НИД аспирантов | Осн. лит. 1 Доп. лит. 4 |
| 2.2 | Работа со справочной литературой | Осн. лит. 1 Доп. лит. 4 |
| | Участие в НИД аспирантов | Осн. лит. 1 Доп. лит. 4 |
| 2.3 | Работа со справочной литературой | Осн. лит. 1 Доп. лит. 4 |
| | Участие в НИД аспирантов | Осн. лит. 1 Доп. лит. 4 |

6.2. Вопросы для углубленного самостоятельного изучения

1. MATLAB API Interface и возможности для подключения к MATLAB пользовательских библиотек, разработанных на C/C++.
2. MATLAB Compiler и подключение функциональности MATLAB к программам, разработанным на C/C++.
3. Сравнение возможностей MATLAB и его свободно распространяемого аналога – пакета SciLAB.
4. Сравнение возможностей MATLAB и его свободно распространяемого аналога – пакета GNU Octave.
5. Фронтальные и мультифронтальные алгоритмы факторизации разреженных матриц.
- 6 «Жестко устойчивые» методы численного интегрирования систем обыкновенных дифференциальных уравнений с запаздывающими аргументами.
7. Математическая модель гибридных автоматов и ее применение для разработки и моделирования систем управления подвижными объектами.

6.3. Порядок выполнения самостоятельной работы

Самостоятельная подготовка к занятиям осуществляется регулярно по каждой теме дисциплины и определяется календарным графиком изучения дисциплины. В ходе освоения курса предполагается выполнение индивидуальных творческих заданий по тематическим разделам курса.

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Формы текущего контроля работы аспирантов

Индивидуальное творческое задание.

7.2. Порядок осуществления текущего контроля

Текущий контроль выполнения заданий осуществляется регулярно, начиная со второй недели семестра. Контроль и оценивание выполнения индивидуального творческого задания осуществляется на восьмой неделе семестра. Контроль и оценивание выполнения индивидуального творческого задания осуществляется на восемнадцатой неделе семестра. Система текущего контроля успеваемости служит в дальнейшем наиболее качественному и объективному оцениванию в ходе промежуточной аттестации.

7.3. Промежуточная аттестация по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета во 2-м семестре.

7.4. Фонд оценочных средств

Содержание фонда оценочных средств см. Приложение №1.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Андрейченко Д.К., Чурсова Ю.В., Кононов В.В., Супрун Д.В. Основы работы в среде MATLAB. – Учебное пособие. Саратов: Саратовский госуниверситет им. Н.Г. Чернышевского. – 2012. – http://library.sgu.ru/uch_lit/646.pdf – Загл. с экрана.

б) дополнительная литература:

1. Ануфриев И. Е., Смирнов А. Б., Смирнова Е. Н. Matlab 7 . - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 1080 с.
2. Иглин С.П. Математические расчеты на базе MATLAB – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 634 с.
3. Поршнев С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2011. - 726 с.
4. Сдвижков О. А. Математика на компьютере: Maple 8. - М. : СОЛОН-Пресс, 2003. - 175 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Пакет поддержки матричных вычислений MATLAB.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Мультимедийная лекционная аудитория.

Компьютерный класс факультета компьютерных наук и информационных технологий (КНиИТ)

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для аспирантов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:

-для слабовидящих:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом

(размер 16-20);

- для глухих и слабослышащих:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости аспирантам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих все контрольные задания по желанию аспирантов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все аспиранты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению «09.06.01. Информатика и вычислительная техника», направленность - «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Авторы программы _____  Андрейченко Д.К., д.ф.-м.н., доцент,
зав. каф. МОВКИС

Актуализированная программа одобрена на заседании кафедры математического обеспечения вычислительных комплексов и информационных систем от 31 августа 2016 года, протокол № 2.

Подписи:

Зав. каф. МОВКИС _____  Андрейченко Д.К.

Декан факультета КНиИТ _____  Федорова А.Г.

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации

1. Задания для текущего контроля

Темы индивидуальных творческих заданий.

Индивидуальные творческие задания (проекты):

1. Разработка и компьютерная реализация в MATLAB математической модели объекта управления с сосредоточенными по пространству параметрами.
2. Разработка и компьютерная реализация в MATLAB математической модели объекта управления с распределенными по пространству параметрами.
3. Использование фактор-деревьев при распараллеливании мультифронтальных алгоритмов факторизации разреженных матриц.
4. Применение дискретного преобразования Фурье для численного моделирования задач математической физики в неограниченных пространственных областях.
5. «Жестко устойчивые» методы численного интегрирования систем обыкновенных дифференциальных уравнений с запаздывающими аргументами.
6. Моделирование системы управления подвижным объектом на основе модели гибридного автомата в пакетах MATLAB/Simulink/Stateflow.
7. Включение линейных стационарных объектов управления с распределенными по пространству параметрами в модель гибридных автоматов и сведение модельных уравнений к интегральным уравнениям типа свертки.
8. Поиск точных решений модельных систем дифференциальных уравнений на основе стандартных средств пакета Maple/

Методические рекомендации по оформлению творческих заданий (проектов):

Индивидуальные творческие задания оформляются в виде отчета с описанием решенных задач и полученных результатов.

Критерии оценки:

| | |
|--------------|---|
| «зачтено» | Представлены найденные и апробированные эффективные варианты решения поставленных задач с грамотным теоретико-методологическим обоснованием выполненной работы. |
| «не зачтено» | Отсутствует решение поставленных задач |

2. Задания для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к зачету

1. Дискретное преобразование Фурье.
2. Быстрое преобразование Фурье.
3. Одномерная оптимизация. Метод «золотого сечения».
4. Одномерная оптимизация. Метод парабол.
5. Безградиентный метод Нелдера-Мида.
6. Метод скорейшего спуска.
7. Метод сопряженных направлений.
8. Метод сопряженных градиентов.
9. Метод штрафных функций.
10. Метод проекции градиента.

11. Симплекс-метод.
12. Явные одношаговые методы Рунге-Кутты решения нежестких задач для ОДУ, оценка погрешности.
13. Явный вложенный одношаговый метод Дормана и Принса 5(4), стратегия оптимизации шага интегрирования.
14. Явно- неявный многошаговый метод Адамса.
15. Устойчивость численных методов решения задачи Коши для ОДУ.
16. Неявные многошаговые методы, основанные на формулах численного дифференцирования (ФДН-метод).
17. Метод прямых для численного решения начально-краевых задач математической физики
18. Проекционный метод Галеркина для численного решения начально-краевых задач математической физики.
19. Метод конечных элементов как вариант проекционного метода Галеркина.
20. Математическая модель, соответствующая визуальному блоку динамической системе пакета MATLAB/Simulink. Функции выхода, обновления и производных.
21. Математическая модель гибридного автомата, реализуемая в пакетах MATLAB/Simulink/Stateflow.
22. Понятие локальной группы преобразований Ли. Групповая операция. Группа (геометрических) симметрий как группа преобразований независимых и зависимых переменных, переводящая одни решения модельной системы уравнений в другие ее решения.
23. Инвариантные относительно группы симметрий решения уравнений в частных производных. Основная теорема об инвариантных решениях и сокращение числа независимых переменных.

Критерии оценки:

| | |
|--------------|--|
| «зачтено» | Сформированные систематические знания и умение использования методов критического анализа и оценки современных научных достижений. Показан высокий уровень владения методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности. Сформированные и систематические знания методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках при работе в российских и международных исследовательских коллективах |
| «не зачтено» | Знания не систематические отсутствуют умение использования методов критического анализа и оценки современных научных достижений. Отсутствует требуемый уровень владения методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности. Не сформированные знания методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках при работе в российских и международных исследовательских коллективах |

КАРТА КОМПЕТЕНЦИИ

КОМПЕТЕНЦИЯ: 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-1)

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

- универсальная компетенция выпускника образовательной программы по направлению подготовки высшего образования 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» направленность «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», уровень ВО подготовка кадров высшей квалификации, вид профессиональной деятельности научно-исследовательская деятельность в области функционирования вычислительных машин, комплексов, компьютерных сетей, создания элементов и устройств вычислительной техники на новых физических и технических принципах, методов обработки и накопления информации, алгоритмов, программ, языков программирования и человеко-машинных интерфейсов, разработки новых математических методов и средств поддержки интеллектуальной обработки данных, разработки информационных и автоматизированных систем проектирования и управления в приложении к различным предметным областям; преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

СООТВЕТСТВИЕ ЭТАПОВ (УРОВНЕЙ) ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

ПЛАНИРУЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИЯМ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) |
|--|--|
| Входной уровень (УК-1)-I | <p><u>Владеть:</u> навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования. __ В (УК-1)-I</p> <p><u>Уметь:</u> выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач.</p> <p>_ У(УК-1) - I</p> |

| | |
|----------------------------|--|
| | <u>Знать:</u> основные научные подходы к исследуемому материалу. _3 (УК- 1)- I |
| Итоговый уровень (УК-1)-II | <p><u>Владеть:</u> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях. __ В (УК-1)- II</p> <p><u>Уметь:</u> анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов; при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений. _У(УК-1) - II</p> <p><u>Знать:</u> основные методы научно-исследовательской деятельности в избранной профессиональной области. _3 (УК- 1)- II</p> |

| Этап освоения компетенции (уровень) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|-------------------------------------|---|--|---|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Входной уровень (УК-1)-I | Фрагментарные знания и навыки использования методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач | Общие, но не структурированные знания и навыки использования методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания и навыки использования основных методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных | Сформированные систематические знания и умение использования методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных |
| Итоговый уровень (УК-1)-II | Фрагментарное применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач. | Общее, но не систематизированное применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач. | Успешное, но содержащее отдельные пробелы применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач. | Успешное и систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач. |

КАРТА КОМПЕТЕНЦИИ

КОМПЕТЕНЦИЯ: готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4)

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

- универсальная компетенция выпускника образовательной программы по направлению подготовки высшего образования 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» направленность «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», уровень ВО подготовка кадров высшей квалификации, вид профессиональной деятельности научно-исследовательская деятельность в области функционирования вычислительных машин, комплексов, компьютерных сетей, создания элементов и устройств вычислительной техники на новых физических и технических принципах, методов обработки и накопления информации, алгоритмов, программ, языков программирования и человеко-машинных интерфейсов, разработки новых математических методов и средств поддержки интеллектуальной обработки данных, разработки информационных и автоматизированных систем проектирования и управления в приложении к различным предметным областям; преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

СООТВЕТСТВИЕ ЭТАПОВ (УРОВНЕЙ) ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ ПЛАНИРУЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИЯМ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) |
|--|--|
| Входной уровень (УК-4)-I | <p><u>Владеть:</u> государственным и изучаемым иностранным языками в целях их практического использования в профессиональной деятельности для получения информации из отечественных и зарубежных источников; навыками критического восприятия информации на государственном и иностранном языках; отдельными видами чтения оригинальной литературы на иностранном языке; диалогической речью в ситуациях профессионального и бытового общения. __ В (УК-4)-I</p> <p><u>Уметь:</u> подбирать иностранную литературу по теме исследования; анализировать профессионально-ориентированные тексты на иностранном языке с целью извлечения информации и реферирования. __ У(УК-4) - I</p> |

| | |
|----------------------------|--|
| | <p><u>Знать:</u> виды и особенности письменных текстов, устных выступлений; наиболее употребительную лексику общего языка и базовую терминологию своей профессиональной области. _ 3 (УК-4)- I</p> |
| Итоговый уровень (УК-4)-II | <p><u>Владеть</u> иностранным языком как средством межкультурной и межнациональной коммуникации в научной сфере; навыками самостоятельной работы над языком, в том числе с использованием информационных технологий; подготовленной, а также неподготовленной монологической речью в виде резюме, сообщения, доклада; навыками подготовки научных публикаций и выступлений на научных семинарах; навыками выступлений на научно-тематических конференциях. _У(УК-4) – II</p> <p><u>Уметь:</u> использовать знание иностранного языка в профессиональной и научной деятельности; составлять аннотации, рефераты и писать тезисы и/или статьи, выступления, рецензии; принимать участие в дискуссии на иностранном языке по научным проблемам; обосновывать и отстаивать свою точку зрения; правильно ставить задачи по выбранной научной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов; объяснять учебный и научный материал; вести корректную дискуссию в процессе представления этих материалов _ У(УК-4) - II</p> <p><u>Знать:</u> профессиональную терминологию, способы воздействия на аудиторию; классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научных исследований _ 3 (УК-4)- II</p> |

| Этап (уровень) освоения компетенции | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|-------------------------------------|--|---|--|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Входной уровень (УК-4)-I | Фрагментарные знания методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках | Несистематизированные знания методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках | Сформированные и систематические знания с отдельными пробелами методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках при работе в российских и международных исследовательских коллективах | Сформированные и систематические знания методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках при работе в российских и международных исследовательских коллективах |
| Итоговый уровень (УК-4)-II | Фрагментарные знания стилистических особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и | Несистематизированные знания стилистических особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках | Систематические знания с отдельными пробелами стилистических особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках | Сформированные систематические знания стилистических особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках |

| | | | | |
|--|--------------------|--|--|--|
| | иностранных языках | | | |
|--|--------------------|--|--|--|

КАРТА КОМПЕТЕНЦИИ

КОМПЕТЕНЦИЯ: владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1)

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

- общепрофессиональная компетенция выпускника образовательной программы по направлению подготовки высшего образования 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», направленность «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», уровень ВО подготовка кадров высшей квалификации, вид профессиональной деятельности научно-исследовательская деятельность в области функционирования вычислительных машин, комплексов, компьютерных сетей, создания элементов и устройств вычислительной техники на новых физических и технических принципах, методов обработки и накопления информации, алгоритмов, программ, языков программирования и человеко-машинных интерфейсов, разработки новых математических методов и средств поддержки интеллектуальной обработки данных, разработки информационных и автоматизированных систем проектирования и управления в приложении к различным предметным областям; преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

СООТВЕТСТВИЕ ЭТАПОВ (УРОВНЕЙ) ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ ПЛАНИРУЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИЯМ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

| Этап (уровень) освоения компетенци и | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) |
|--|--|
| | |

| | |
|-----------------------------|---|
| Входной уровень (ОПК-1)-I | <p><u>Владеть</u>: навыками формализации поставленной задачи по теме своих исследований и навыками ее программной реализации. __ В (ОПК-1)-I</p> <p><u>Уметь</u>: формализовать поставленную прикладную задачу, применить адекватный математический аппарат для её решения и соответствующие программные средства для компьютерной реализации;. _У(ОПК-1) - I</p> <p><u>Знать</u>: способы формализации поставленной задачи по теме своих исследований и способы ее программной реализации. _3 (ОПК-1)- I</p> |
| Итоговый уровень (ОПК-1)-II | <p><u>Владеть</u> навыками построения и анализа математических моделей по теме своих исследований, навыками разработки методов и оптимизации алгоритмов для компьютерного моделирования, а также навыками использования современных технологий программирования для программной реализации поставленных задач. __ В (ОПК-1)- II</p> <p><u>Уметь</u>: выполнять построение и анализ математических моделей по теме своих исследований, разрабатывать методы решения поставленных задач и выполнять оптимизацию алгоритмов для их компьютерного моделирования, а также уметь использовать современные технологии программирования для программной реализации поставленных задач. _У(ОПК-1) - II</p> <p><u>Знать</u>: методы построения и анализа математических моделей по теме своих исследований, разрабатывать методы решения поставленных задач и выполнять оптимизацию алгоритмов для их компьютерного моделирования, современные технологии программирования для программной реализации поставленных задач. _3 (ОПК-1)- II</p> |

| Этап (уровень) освоения компетенции | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|-------------------------------------|--|---|---|--|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Входной уровень (ОПК-1)-I | Навыки построения типовых математических моделей являются поверхностными, и нет опыта их компьютерной реализации | Имеются навыки построения типовых математических моделей, но нет опыта их компьютерной реализации | Имеются навыки построения типовых математических моделей сформированы не полностью, и нет систематического опыта их компьютерной реализации | Сформированы навыки построения типовых математических моделей и их компьютерной реализации |
| Итоговый уровень (ОПК-1)-II | Сформированы поверхностные навыки построения и анализа математических моделей по теме | Сформированы поверхностные навыки построения и анализа математических моделей по теме своих исследований, и поверхностные навыки разработки ме- | Сформированы навыки построения и анализа математических моделей по теме своих исследований, и навыки разработки методов для компьютерного моделирова- | Сформированы навыки построения и анализа математических моделей по теме своих исследований, навыки разработки методов и оптимизации алгоритмов для |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | своих исследований, и отсутствуют навыки разработки методов для компьютерного моделирования. | тодов для компьютерного моделирования. | ния. Отсутствуют навыки оптимизации алгоритмов для компьютерного моделирования | компьютерного моделирования, а также навыки использования современных технологий программирования для программной реализации поставленных задач. |
|--|--|--|--|--|

КАРТА КОМПЕТЕНЦИИ

КОМПЕТЕНЦИЯ: владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2)

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

- общепрофессиональная компетенция выпускника образовательной программы по направлению подготовки высшего образования 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», направленность «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», уровень ВО подготовка кадров высшей квалификации, вид профессиональной деятельности научно-исследовательская деятельность в области функционирования вычислительных машин, комплексов, компьютерных сетей, создания элементов и устройств вычислительной техники на новых физических и технических принципах, методов обработки и накопления информации, алгоритмов, программ, языков программирования и человеко-машинных интерфейсов, разработки новых математических методов и средств поддержки интеллектуальной обработки данных, разработки информационных и автоматизированных систем проектирования и управления в приложении к различным предметным областям; преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

СООТВЕТСТВИЕ ЭТАПОВ (УРОВНЕЙ) ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ ПЛАНИРУЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИЯМ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

| Этап | Планируемые результаты обучения |
|------|---------------------------------|
|------|---------------------------------|

| (уровень) освоения компетенции | (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) |
|--------------------------------|---|
| Входной уровень (ОПК-2)-I | <p><u>Владеть:</u> навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, использования ресурсов Интернет; владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации. __ В (ОПК-2)-I</p> <p><u>Уметь:</u> использовать современную вычислительную технику и специализированное программное обеспечение в научно-исследовательской работе. _У(ОПК-2) - I</p> <p><u>Знать:</u> основные тенденции развития в соответствующей области науки . 3 (ОПК-2)- I</p> |
| Итоговый уровень (ОПК-2)-II | <p><u>Владеть:</u> навыками профессионального использования специализированных программных средств, навыками профессиональной работы в компьютерных сетях, навыками использования специализированных ресурсов Интернет; владение специализированными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации. __ В (ОПК-2)- II</p> <p><u>Уметь:</u> использовать современную вычислительную технику и разрабатывать специализированное программное обеспечение при выполнении научно-исследовательской работы. _У (ОПК-2) - II</p> <p><u>Знать:</u> современные достижения в соответствующей области науки. _ 3 (ОПК-2)- II</p> |

| Этап (уровень) освоения компетенции | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|-------------------------------------|--|--|--|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Входной уровень (ОПК-2)-I | Фрагментарное применение навыков использования программных средств и работы в компьютерных сетях, использования ресурсов | Несистематическое применение навыков использования программных средств и работы в компьютерных сетях, использования ресурсов | Систематическое с отдельными пробелами применение навыков использования программных средств и работы в компьютерных сетях, использования ресурсов | Успешное и систематическое применение навыков использования программных средств и работы в компьютерных сетях, использования ресурсов |
| Итоговый уровень (ОПК-2)-II | Фрагментарное применение навыков владения основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки | Несистематическое применение навыков владения основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки | Систематическое с отдельными пробелами применение навыков владения основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, | Успешное и систематическое применение навыков методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, навыками синхронного |

| | | | |
|--|--|--|-------------------------------|
| информации, навыками синхронного восприятия и документирования мультимедийной информации на иностранных языках | информации, навыками синхронного восприятия и документирования мультимедийной информации на иностранных языках | навыками синхронного восприятия и документирования мультимедийной информации на иностранных языках | восприятия и документирования |
|--|--|--|-------------------------------|

КАРТА КОМПЕТЕНЦИИ

КОМПЕТЕНЦИЯ: способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3)

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

- общепрофессиональная компетенция выпускника образовательной программы по направлению подготовки высшего образования 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», направленность «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», уровень ВО подготовка кадров высшей квалификации, вид профессиональной деятельности научно-исследовательская деятельность в области функционирования вычислительных машин, комплексов, компьютерных сетей, создания элементов и устройств вычислительной техники на новых физических и технических принципах, методов обработки и накопления информации, алгоритмов, программ, языков программирования и человеко-машинных интерфейсов, разработки новых математических методов и средств поддержки интеллектуальной обработки данных, разработки информационных и автоматизированных систем проектирования и управления в приложении к различным предметным областям; преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

СООТВЕТСТВИЕ ЭТАПОВ (УРОВНЕЙ) ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ ПЛАНИРУЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИЯМ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

| Этап | Планируемые результаты обучения |
|------|---------------------------------|
|------|---------------------------------|

| | |
|---------------------------------------|--|
| (уровень) освоения компетенции | (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) |
| Входной уровень (ОПК-3)-I | <p><u>Владеть:</u> способностью к самостоятельному обучению и разработке новых методов исследования. __ В (ОПК-3)-I</p> <p><u>Уметь:</u> самостоятельно приобретать с помощью информационно-коммуникационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний. _У(ОПК-3) - I</p> <p><u>Знать:</u> основные тенденции развития информатики и естественнонаучного и математического знания в соответствующей области науки. _З (ОПК-3)- I</p> |
| Итоговый уровень (ОПК-3)-II | <p><u>Владеть:</u> способностью к самостоятельному обучению и профессиональной разработке новых методов исследования, а также к оценке их качества. __ В (ОПК-3)- II</p> <p><u>Уметь:</u> самостоятельно приобретать с помощью информационно-коммуникационных технологий и профессионально использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний. _У (ОПК-3) - II</p> <p><u>Знать:</u> современные достижения в развития информатики и естественнонаучного и математического знания в соответствующей области науки. _З (ОПК-3)- II</p> |

| Этап (уровень) освоения компетенции | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|---------------------------------------|--|--|---|--|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Входной уровень (ОПК-3)-I | Фрагментарное применение навыков самостоятельного обучения и разработки новых методов исследования | Несистематическое применение навыков самостоятельного обучения и разработки новых методов исследования | Систематическое с отдельными пробелами применение навыков самостоятельного обучения и разработки новых методов исследования | Успешное и систематическое применение навыков обучения и разработке новых методов исследования |
| Итоговый уровень (ОПК-3)-II | Фрагментарное применение навыков самостоятельного обучения и разработки новых методов исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля деятельности | Несистематическое применение навыков самостоятельного обучения и разработки новых методов исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля деятельности | Систематическое с отдельными пробелами применение навыков самостоятельного обучения и разработки новых методов исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля деятельности | Успешное и систематическое применение навыков обучения и разработке новых методов исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля деятельности |

КАРТА КОМПЕТЕНЦИИ

КОМПЕТЕНЦИЯ: способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях (ОПК-5)

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

- общепрофессиональная компетенция выпускника образовательной программы по направлению подготовки высшего образования 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», направленность «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», уровень ВО подготовка кадров высшей квалификации, вид профессиональной деятельности научно-исследовательская деятельность в области функционирования вычислительных машин, комплексов, компьютерных сетей, создания элементов и устройств вычислительной техники на новых физических и технических принципах, методов обработки и накопления информации, алгоритмов, программ, языков программирования и человеко-машинных интерфейсов, разработки новых математических методов и средств поддержки интеллектуальной обработки данных, разработки информационных и автоматизированных систем проектирования и управления в приложении к различным предметным областям; преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

СООТВЕТСТВИЕ ЭТАПОВ (УРОВНЕЙ) ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ ПЛАНИРУЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИЯМ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

| Этап (уровень) освоения компетенци и | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) |
|--|--|
| Входной | <u>Владеть</u> технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований. __ В (ОПК-5)-I |

| | |
|--------------------------------|---|
| уровень (ОПК-5)-I | Уметь: формировать и отстаивать научную новизну собственных исследований. _У(ОПК-5) - I Знать: основные направления, проблемы и методы в области исследования. _З (ОПК-5)- I |
| Итоговый уровень (ОПК-5)-II | Владеть: специализированными технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований __ В (ОПК-5)- II Уметь: формировать и аргументировано отстаивать научную новизну собственных исследований. _У (ОПК-5) - II Знать: перспективные направления, нерешенные проблемы и наиболее эффективные методы решения задач в области исследования _З (ОПК-5)- II |

| Этап (уровень) освоения компетенции | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|---|--|--|---|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Входной уровень (ОПК-5)-I | Фрагментарные представления об основных направлениях в области исследования | Несистематические представления об основных направлениях в области исследования | Систематические с отдельными пробелами представления об основных направлениях в области исследования | Сформированные систематические представления о направлениях в области исследования |
| Итоговый уровень (ОПК-5)-II | Фрагментарные представления об основных направлениях, проблемах и методах в области исследования | Несистематические представления об основных направлениях, проблемах и методах в области исследования | Систематические с отдельными пробелами представления об основных направлениях, проблемах и методах в области исследования | Сформированные систематические представления о направлениях, проблемах и методах в области исследования |