

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Саратовский 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

« 29 » июня 2015 г.



**Рабочая программа дисциплины**

**Информационные технологии в научном исследовании**

Направление подготовки кадров высшей квалификации  
**02.06.01 «Компьютерные и информационные науки»**

Направленность

**«Дискретная математика и математическая кибернетика»**

Квалификация (степень) выпускника

**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения

Очная

Саратов  
2015

## **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 02.06.01 «Компьютерные и информационные науки», направленность – «Дискретная математика и математическая кибернетика» – 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 «Математическое моделирование и высокопроизводительные вычисления» 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);
- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1).

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	
<b>I</b>	<b>Информационные технологии для поддержки высокопроизводительных вычислений в математическом моделировании</b>	<b>2</b>				<i>(Формы текущего контроля указываются по всем видам учебной работы)</i>
1.1	Пакет MATLAB и его основные возможности	2	2	2	14	Индивидуальное творческое задание
1.2	Численное решение систем нелинейных уравнений и задач оптимизации	2	2	2	14	Индивидуальное творческое задание
1.3	Численное интегрирование систем обыкновенных дифференциальных уравнений в MATLAB	2	2	2	14	Индивидуальное творческое задание
1.4	Численное интегрирование	2	2	2	14	Индивидуальное творческое задание

	начально-краевых задач для уравнений в частных производных в MATLAB					
1.5	Средства визуального проектирования систем управления в MATLAB/Simulink/Stateflow	2	2	2	14	Индивидуальное творческое задание
<b>II</b>	<b>Информационные технологии для символьных вычислений</b>					
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 частных 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 Дормана и Принса 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 НИР 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 НИР 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 НИР 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 НИР 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 НИР аспирантов	Осн. лит. 1 Доп. лит. 1, 2, 3
2.1	Работа со справочной литературой	Осн. лит. 1 Доп. лит. 4
	Участие в НИР аспирантов	Осн. лит. 1 Доп. лит. 4

2.2	Работа со справочной литературой	Осн. лит. 1 Доп. лит. 4
	Участие в НИР аспирантов	Осн. лит. 1 Доп. лит. 4
2.3	Работа со справочной литературой	Осн. лит. 1 Доп. лит. 4
	Участие в НИР 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 написание не менее трех докладов, а также 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 доклада осуществляется на восемнадцатой неделе семестра. Текущий контроль освоения отдельных разделов дисциплины осуществляется при помощи индивидуальных творческих заданий либо при помощи доклада в завершении изучения каждого раздела. 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](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. Поршнева 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.

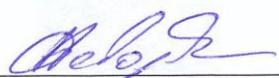
Программа актуализирована в соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению 02.06.01 «Компьютерные и информационные науки», направленность – «Дискретная математика и математическая кибернетика».

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

Программа одобрена на заседании кафедры математического обеспечения вычислительных комплексов и информационных систем от 26.06.2015 года, протокол № 15.

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»	Уверенно применяет методы научно-исследовательской деятельности в заданной области знаний, владеет навыками анализа методологических проблем, способен критически оценивать имеющиеся в данной области научные достижения, способен находить альтернативные способы решения поставленных задач и оценивать их выигрышность. На все поставленные вопросы были даны правильные ответы. Показан высокий уровень владения методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности
«не зачтено»	Не применяет методы научно-исследовательской деятельности в заданной области знаний, слабо владеет навыками анализа методологических проблем, не может находить и оценивать альтернативные способы решения поставленных задач. Отсутствуют правильные ответы на поставленные вопросы. Отсутствует требуемый уровень владения методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности

## 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 02.06.01 «Компьютерные и информационные науки», направленность «Дискретная математика и математическая кибернетика», уровень ВО подготовка кадров высшей квалификации, вид профессиональной деятельности научно-исследовательская деятельность в области фундаментальной и прикладной математики, информатики, информационных технологий, математического моделирования, создания систем программного обеспечения, операционных систем, баз данных, современных сетевых технологий; преподавательская деятельность в области фундаментальной и прикладной математики, информатики, информационно-коммуникационных технологий.

### 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><b><u>Владеть:</u></b> навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования. __ В (УК-1)-I</p> <p><b><u>Уметь:</u></b> 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. _У(УК-1) - I</p> <p><b><u>Знать:</u></b> основные научные подходы к исследуемому материалу. _З (УК- 1)- I</p>
Итоговый уровень (УК-1)-II	<p><b><u>Владеть:</u></b> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</p> <p>навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению иссле-</p>

<p>довательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.</p> <p><u>В</u> (УК-1)- II</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов;</p> <p>при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений. <u>У</u>(УК-1) - II</p> <p><b>Знать:</b> основные методы научно-исследовательской деятельности в избранной профессиональной области. <u>З</u> (УК- 1)- II</p>
--

Этап (уровень) освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
	2	3	4	5
Входной уровень (УК-1)-I	Слабо ориентируется в заданной области знаний, затрудняется применять механизмы анализа и систематизации информации по теме исследования. Владеет только стандартными приемами при решении задач. Не может мыслить критически.	Ориентируется в заданной области знаний, применяет механизмы анализа и систематизации информации по теме исследования. Владеет только стандартными приемами при решении задач. Не может мыслить критически.	Уверенно ориентируется в заданной области знаний, может применять механизмы анализа и систематизации информации по теме исследования. Не может выбрать наилучшие методы для решения поставленных задач.	Уверенно ориентируется в заданной области знаний, может применять механизмы анализа и систематизации информации по теме исследования. Уверенно выбирает наилучшие методы для решения поставленных задач.
Итоговый уровень (УК-1)-II	Не применяет методы научно-исследовательской деятельности в заданной области знаний, слабо владеет навыками анализа методологических проблем, не может находить и оценивать альтернативные способы решения поставленных	Применяет некоторые методы научно-исследовательской деятельности в заданной области знаний, слабо владеет навыками анализа методологических проблем, не может находить и оценивать	Применяет методы научно-исследовательской деятельности в заданной области знаний, владеет навыками анализа методологических проблем, способен находить альтернативные способы решения поставленных задач, не способен критически оценивать	Уверенно применяет методы научно-исследовательской деятельности в заданной области знаний, владеет навыками анализа методологических проблем, способен критически оценивать имеющиеся в данной области научные достижения, способен

	задач.	альтернативные способы решения поставленных задач.	имеющиеся в данной области научные достижения,.	находить альтернативные способы решения поставленных задач и оценивать их выигрышность.
--	--------	--	---	---

### КАРТА КОМПЕТЕНЦИИ

**КОМПЕТЕНЦИЯ:** способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1)

#### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

*- общепрофессиональная компетенция выпускника образовательной программы по направлению подготовки высшего образования 02.06.01 «Компьютерные и информационные науки», направленность «Дискретная математика и математическая кибернетика», уровень ВО подготовка кадров высшей квалификации, вид профессиональной деятельности научно-исследовательская деятельность в области фундаментальной и прикладной математики, информатики, информационных технологий, математического моделирования, создания систем программного обеспечения, операционных систем, баз данных, современных сетевых технологий; преподавательская деятельность в области фундаментальной и прикладной математики, информатики, информационно-коммуникационных технологий.*

### 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 (ОПК-1)-I	<p><b>Владеть:</b> навыками поиска информации с использованием информационных технологий по теме своих исследований и ее критический анализ. __ В (ОПК-1)-I</p> <p><b>Уметь:</b> формализовать поставленную прикладную задачу как алгебраически-дискретную и применить адекватный математический аппарат для её решения;. _У(ОПК-1) - I</p> <p><b>Знать:</b> способы применения информационно-коммуникационных технологий в сфере своей научной деятельности. _3 (ОПК-1)- I</p>
Итоговый уровень	<p><b>Владеть</b> навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов с последующим представлением результатов своей интеллектуальной деятельности. __ В (ОПК-1)- II</p>

<b>(ОПК-1)-II</b>	<p><b>Уметь:</b> выбирать методы решения поставленной задачи, обработать получившиеся результаты и осуществить их представление _У(ОПК-1) - II</p> <p><b>Знать:</b> основные требования к представлению научной информации. _З (ОПК-1)- II</p>
-------------------	--

Этап (уровень) освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
	2	3	4	5
Входной уровень (ОПК-1)-I	Не владеет навыками поиска информации с использованием информационных технологий по теме своих исследований и не владеет методами ее критического анализа. Не может formalизовать поставленную прикладную задачу.	Слабо владеет навыками поиска информации с использованием информационных технологий по теме своих исследований, слабо владеет методами ее критического анализа. Не может formalизовать поставленную прикладную задачу.	Уверенно владеет навыками поиска информации с использованием информационных технологий по теме своих исследований и владеет методами ее критического анализа. Слабо владеет методами formalизации поставленной прикладной задачи.	Уверенно владеет навыками поиска информации с использованием информационных технологий по теме своих исследований и владеет методами ее критического анализа. Владеет методами formalизации поставленной прикладной задачи.
Итоговый уровень (ОПК-1)-II	Не умеет осуществлять планирования научного исследования и анализа получаемых результатов. Не может выбрать методы решения поставленной задачи.	Частично способен осуществлять планирования научного исследования и анализа получаемых результатов. Не может выбрать методы решения поставленной задачи.	Умеет осуществлять планирования научного исследования и анализа получаемых результатов. Не уверенно выбирает методы решения поставленной задачи.	Умеет осуществлять планирования научного исследования и анализа получаемых результатов. Уверенно выбирает методы решения поставленной задачи.