МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное**

**образовательное учреждение высшего образования**

**«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

(факультет / институт / филиал)

|  |
| --- |
| УТВЕРЖДАЮ: |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Директор |  | Гергель В.П. |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| « |  | » |  |  | 2016 г. |

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Основы компьютерных наук**

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

**бакалавриат**

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

**01.03.01 – Математика**

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

**Математика (общий профиль)**

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

**бакалавр**

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

**очная**

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2017

1. **Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП**

Относится к базовой части блока Б1 «Дисциплины (модули)» ОПОП (Б1.Б.21), обязательна для освоения в 5, 6, 7 и 8 семестрах.

**Целями освоения дисциплины**«Основы компьютерных наук» являются формирование у студентов общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки 01.03.01 Математика (уровень бакалавриата). Содержание дисциплины направлено на освоение численных методов решения математических задач и алгоритмов их реализации.

1. **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Формируемые компетенции**  (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции) | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций** |
| *ОПК-2*  способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности базовый этап | *З1 (ОПК-2)* знания: базовые знания численных методов  *У1 (ОПК-2)* умения и навыки: умения использовать базовые знания численных методов  *В1 (ОПК-2)* владение опытом и личностная готовность к профессиональному совершенствованию:Опыт использования базовых знаний численных методов |
| *ОПК-4*  способность находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем базовый этап | *З1 (ОПК-4)* Знание методов анализа, программной реализации и использования на практике математических алгоритмов, в том числе с применением современных вычислительных систем  *У1 (ОПК-4)* Умение находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем  *В1 (ОПК-4)* Опыт нахождения, анализа, программной реализации и использования на практике математических алгоритмов, в том числе с применением современных вычислительных систем |
| *ПК-2*  способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики базовый этап | *З1 (ПК-2)* Знания методов математически корректной постановки естественнонаучных задач, знание постановок классических задач математики  *У1 (ПК-2)* Умение применять методы математически корректной постановки естественнонаучных задач, умение ставить классические задачи математики  *В1 (ПК-2)* Опыт применения математически корректной постановки естественнонаучных задач, постановки классических задач математики |

1. **Структура и содержание дисциплины (модуля) «Основы компьютерных наук»**

Объем дисциплины составляет 8 зачетных единицы, всего 288 часов, из которых 122 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (118 часов — лабораторные работы и 4 часа мероприятия промежуточной аттестации), 166 часов составляет самостоятельная работа студентов.

Содержание дисциплины (модуля)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Раздел дисциплины | Семестр | Всего | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | | Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)*  Форма промежуточной аттестации *по семестрам* | |
|  |  |  |  | Лек. | Пр. | Лаб. | Сам. раб. | зачет | |  |
| 1 | Теория погрешностей | 5 | 4 |  |  | 2 | 2 |  | |  |
| 2 | Теория интерполирования. | 5 | 16 |  |  | 8 | 8 |  | |  |
| 3 | Численное интегрирование | 5 | 13 |  |  | 6 | 7 |  | |  |
| 4 | Конечно-разностные формулы численного дифференцирования | 5 | 10 |  |  | 4 | 6 |  | | Прием лабораторных работ |
| 5 | Метод Гаусса решения СЛАУ | 5 | 8 |  |  | 4 | 4 |  | | Прием лабораторных работ |
| 6 | Метод прогонки решения СЛАУ с трехдиагональной матрицей | 5 | 10 |  |  | 4 | 6 |  | | Прием лабораторных работ |
| 7 | Метод простой итерации итерационного решения СЛАУ | 5 | 10 |  |  | 4 | 6 |  | | Прием лабораторных работ. Зачет |
|  | В т.ч. текущий контроль | 5 | 2 |  |  | 2 |  |  | |  |
|  | **Промежуточная аттестация — зачёт** |  |  |  |  |  |  |  | |  |
| 8 | Метод Ньютона решения нелинейного уравнения | 6 | 9 |  |  | 4 | 5 |  | |  |
| 9 | Метод Ньютона решения системы нелинейных уравнений | 6 | 10 |  |  | 4 | 6 |  | |  |
| 10 | Метод Эйлера решения задачи Коши для ОДУ первого порядка. | 6 | 10 |  |  | 4 | 6 |  | | Прием лабораторных работ |
| 11 | Семейство явных двухэтапных методов Рунге-Кутта | 6 | 10 |  |  | 4 | 6 |  | | Прием лабораторных работ |
| 12 | Метод дифференциальной прогонки решения краевых задач для ОДУ второго порядка | 6 | 10 |  |  | 4 | 6 |  | | Прием лабораторных работ |
| 13 | Метод конечных разностей для уравнений в частных производных | 6 | 12 |  |  | 6 | 6 |  | | Прием лабораторных работ |
| 14 | Спектральный признак устойчивости Неймана | 6 | 10 |  |  | 4 | 6 |  | | Прием лабораторных работ. Зачет |
|  | В т.ч. текущий контроль | 6 | 2 |  |  | 2 |  |  | |  |
|  | **Промежуточная аттестация — зачёт** |  |  |  |  |  |  |  | |  |
| 15 | Основы языка программирования Racket и функционального программирования | 7 | 18 |  |  | 8 | 10 |  | |  |
| 16 | Использование рекурсии при реализации алгоритмов | 7 | 18 |  |  | 8 | 10 |  | |  |
| 17 | Построение абстракций при помощи данных | 7 | 18 |  |  | 8 | 10 |  | |  |
| 18 | Макропрограммирование в языке Racket | 7 | 17 |  |  | 8 | 9 |  | |  |
|  | В т.ч. текущий контроль | 7 | 2 |  |  | 2 |  |  | |  |
|  | **Промежуточная аттестация — зачёт** |  |  |  |  |  |  |  | |  |
| 19 | Введение, основная методология системы интерактивных доказательств Coq | 8 | 6 |  |  | 2 | 4 |  | |  |
| 20 | Работа с логическими связками | 8 | 14 |  |  | 4 | 10 |  | |  |
| 21 | Теория отношений | 8 | 8 |  |  | 4 | 4 |  | |  |
| 22 | Средства функционального программирования в Coq | 8 | 14 |  |  | 4 | 10 |  | |  |
| 23 | Доказательства по индукции | 8 | 14 |  |  | 4 | 10 |  | |  |
| 24 | Верификация функциональных программ | 8 | 15 |  |  | 6 | 9 |  | |  |
|  | В т.ч. текущий контроль | 8 | 2 |  |  | 2 |  |  | |  |
|  | **Промежуточная аттестация — зачёт** |  |  |  |  |  |  |  | |  |

1. **Образовательные технологии**

Используются образовательные технологии в форме лабораторных работ.

**Практические занятия.** Одна из форм учебного занятия, направленная на развитие самостоятельности обучающихся и приобретение умений и навыков. Данные учебные занятия углубляют, расширяют, детализируют полученные на лекции знания. Практическое занятие предполагает выполнение студентами по заданию и под руководством преподавателей нескольких домашних практических работ. На практических занятиях выделяется время для проведения презентации и обсуждения проведенных работ.

1. **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Выполнение домашних практических заданий с последующей проверкой и обсуждением.

Обсуждение итогов самостоятельных и контрольных работ.

Образовательный материал для самостоятельной работы студента

1) Сборник заданий для самостоятельной работы по курсу «Численные методы». Часть 1. Учебно-методическое пособие. / Авторы: Игумнов Л.А., Котов В.Л., Литвинчук С.Ю., Чекмарев Д.Т. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2014. – 77 с. – Фонд образовательных электронных ресурсов. Рег. № 810.14.06.

<http://www.unn.ru/books/met_files/Igumnov.pdf>

2) Сборник заданий для самостоятельной работы по курсу «Численные методы». Часть 2. Учебно-методическое пособие / Авторы: Игумнов Л.А., Котов В.Л., Литвинчук С.Ю., Чекмарев Д.Т. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. – 69 с. – Фонд образовательных электронных ресурсов. Рег. № 915.15.06.

http://www.unn.ru/books/met\_files/Igumnov2.pdf

1. **Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**
   1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

ОПК-2 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

| **Планируемые результаты  обучения** | **Критерии оценивания результатов обучения** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично | |
| незачтено | зачтено | | | |
| ЗНАТЬ: базовые знания численных методов | Отсутствие знаний или фрагментарное знание | В целом успешное, но не систематическое знание | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы знание | | Успешное и систематическое знание |
| УМЕТЬ: использовать базовые знания численных методов | Отсутствие умений или частично освоенное умение | В целом успешное, но не систематически освоенное умение | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение | | Сформированное умение |
| ВЛАДЕТЬ: опытом использования базовых знаний численных методов | Отсутствие знаний или фрагментарные навыки | Общие, но не структурированные навыки | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыки | | Сформированные систематические навыки |

ОПК-4 способность находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем

| **Планируемые результаты  обучения** | **Критерии оценивания результатов обучения** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |
| незачтено | зачтено | | |
| ЗНАТЬ: методы анализа, программной реализации и использования на практике математических алгоритмов, в том числе с применением современных вычислительных систем | Отсутствие знаний или фрагментарное знание | В целом успешное, но не систематическое знание | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы знание | Успешное и систематическое знание |
| УМЕТЬ: находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем | Отсутствие умений или частично освоенное умение | В целом успешное, но не систематически освоенное умение | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение | Сформированное умение |
| ВЛАДЕТЬ: опытом нахождения, анализа, программной реализации и использования на практике математических алгоритмов, в том числе с применением современных вычислительных систем | Отсутствие знаний или фрагментарные навыки | Общие, но не структурированные навыки | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыки | Сформированные систематические навыки |

ПК-2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики

| **Планируемые результаты  обучения** | **Критерии оценивания результатов обучения** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |
| незачтено | зачтено | | |
| ЗНАТЬ: методы математически корректной постановки естественнонаучных задач, знание постановок классических задач математики | Отсутствие знаний или фрагментарное знание | В целом успешное, но не систематическое знание | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы знание | Успешное и систематическое знание |
| УМЕТЬ: применять методы математически корректной постановки естественнонаучных задач, умение ставить классические задачи математики | Отсутствие умений или частично освоенное умение | В целом успешное, но не систематически освоенное умение | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение | Сформированное умение |
| ВЛАДЕТЬ: опытом применения математически корректной постановки естественнонаучных задач, постановки классических задач математики | Отсутствие знаний или фрагментарные навыки | Общие, но не структурированные навыки | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыки | Сформированные систематические навыки |

* 1. Описание шкал оценивания

В соответствии с учебным планом контроль усвоения студентами содержания дисциплины проводится в форме зачета.

На зачете определяется способность студента использовать полученные знания для решения практических задач.

|  |  |
| --- | --- |
| **Шкала оценок в соответствии со стандартом** | **Описание оценки** |
| зачтено | Студент может объяснить алгоритм решения практической задачи, демонстрирует навыки использования современных математических методов, выполнены задания самостоятельных работа и лабораторного практикума за семестр |
| незачтено | Студент показывает неудовлетворительное знание схемы решения практической задачи, отсутствие навыков использования математических методов, не выполнены задания самостоятельных работа и лабораторного практикума за семестр |

* 1. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций

**Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:**

- индивидуальное собеседование,

- письменные ответы на вопросы.

**Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:**

- практические контрольные задания, включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

Типы практических контрольных заданий:

- задания на установление правильной последовательности, взаимосвязанности действий, выяснения влияния различных факторов на результаты выполнения задания;

- установление последовательности (описать алгоритм выполнения действия),

- нахождение ошибок в последовательности (определить правильный вариант последовательности действий);

Для проведения итогового контроля сформированности компетенции используются защиты индивидуальных заданий, оформление и защита отчетов по комплексным практическим работам.

* 1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Формулировка заданий для работ в терминал-классе. Семестр 5

**Вариант 1**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| =? | **, ,** | **, ,** |
| =? |  |  |
|  | =?, | , . |

**Вариант 2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| =? | **, ,** | **, ,** |
| =? |  |  |
|  | =?, | , . |

Формулировка заданий для работ в терминал-классе. Семестр 6

Вариант 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | . | | **, , .** |
| . | | | |
| **, , ,**  **, .** | | | |
| , . | | , | |

Вариант 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | | **, , .** |
| . | | | |
| **, , ,**  **, .** | | | |
| , . | | , | |

Задания для оценки умений и владений компетенций ОПК-4, ПК-2 (семестр 7)

1. Разработать функцию quadratic-roots, решающую квадратное уравнение, функция принимает на вход коэффициенты a, b, и c.

2. Телефонная книга содержит имена и телефоны. Разработать структуру данных телефонная запись и телефонная книга, а также функции whose-number, которая по номеру определяет имя; phone-number, которая по имени выдаёт номер.

3. Разработать функцию integrate-polynomial, аргументом которой является список пар (коэффициент, степень), описывающих полином, а результатом — полином в таком же формате, представляющий собой неопределенный интеграл от входного значения.

Задания для оценки умений и владений компетенций ОПК-4, ПК-2 (семестр 8)

Доказать следующие утверждения в Coq.

1. forall A B : Prop, A -> (B -> A).

2. forall A B C : Prop, (A -> B) -> ((B -> C) -> (A -> C)).

3. forall A B : Prop, (A \/ ∼B) /\ B -> A.

Написать в Coq следующие программы и доказать их правильность.

1. Программа, находящая сумму чисел в списке.

2. Программы, находящие максимум и минимум чисел в списке.

* 1. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ от 13.02.2014.

[http://www.unn.ru/pages/general/norm-acts/attest\_stud%202014.pdf](http://www.unn.ru/pages/general/norm-acts/attest_stud 2014.pdf)

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

1. **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

**а) основная литература:**

1. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. М. Наука, 1989. (43 экз.)

2. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы, М.: Наука, 2003. (48 экз.)

**б) дополнительная литература:**

1. Годунов С.К., Рябенький В.С. Разностные схемы. М.:Наука, 1973, 1977 г. (7 экз.)

2. Сборник заданий для самостоятельной работы по курсу «Численные методы». Часть 1. Учебно-методическое пособие. / Авторы: Игумнов Л.А., Котов В.Л., Литвинчук С.Ю., Чекмарев Д.Т. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2014. – 77 с. – Фонд образовательных электронных ресурсов. Рег. № 810.14.06. http://www.unn.ru/books/met\_files/Igumnov.pdf

3. Сборник заданий для самостоятельной работы по курсу «Численные методы». Часть 2. Учебно-методическое пособие / Авторы: Игумнов Л.А., Котов В.Л., Литвинчук С.Ю., Чекмарев Д.Т. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. – 69 с. – Фонд образовательных электронных ресурсов. Рег. № 915.15.06. <http://www.unn.ru/books/met_files/Igumnov2.pdf>

4. Кубенский, А. А. Функциональное программирование. М. : Издательство Юрайт, 2017

https://biblio-online.ru/book/658E3C89-AAD5-498B-8B34-A29E1750D810

**в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

1. Крупский В.Н., Кузнецов С.Л. Практикум по математической логике. Coq. МГУ, кафедра математической логики и теории алгоритмов.

<http://www.mi.ras.ru/~sk/lehre/coq/>

2. Система интерактивных доказательств Coq

<https://coq.inria.fr/>

3. Язык программирования Racket

<https://racket-lang.org/>

1. **Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Имеются в наличии учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет».

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО/ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВПО по направлению «Математика».

Автор (ы) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Котов В.Л., Сабаева Т.А.

Рецензент (ы) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Игумнов Л.А.

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики ННГУ им. Н.И. Лобачевского

от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_.