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.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| « |  | » |  | 2017 г. |

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Комплексный анализ**

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

**бакалавриат**

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

**Математическое моделирование и вычислительная математика**

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

**бакалавр**

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

**очная**

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2017

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

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП (Б1.В.06), является обязательной к освоению в 6 семестре. Функции комплексного переменного находят себе многочисленные приложения, с одной стороны, в различных прикладных математических дисциплинах, с другой стороны, в различных отделах чистой математики. Изучается в 6 семестре. Знакомство с основными вопросами теории функций комплексного переменного является необходимым элементом основной образовательной программы (ООП) в институте информационных технологий, математики и механики. Теоремы об аналитическом продолжении соотношений позволяют единообразно перенести в комплексную область известные свойства элементарных функций действительной переменной. Один из основных классов функций комплексной переменной - аналитические функции - находится в тесной связи с решениями уравнения Лапласа, к которому приводятся многие задачи механики и физики. Методы комплексного анализа находят широкое применение при решении задач в теории дифференциальных уравнений, задач гидро- и аэродинамики, теории упругости.

**Целью освоения дисциплины (модуля)** «Комплексный анализ» является развитие в комплексной области известных из действительного анализа понятий и операций: предела, производной, интеграла и др. Обучение методам выхода в область комплексных чисел при интегрировании элементарных функций, решении дифференциальных уравнений и т. д. Применение теории функций комплексной переменной для решения задач естественных наук.

* **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** |
| ОК-7 **способность к самоорганизации и самообразованию**  базовый этап | У1 (ОК-7) Умение использовать методы самообразования и самоорганизации  З1 (ОК-7)Знание методов самоорганизации и самообразования  В1 (ОК-7) Личностная готовность к самообразованию и самоорганизации |
| ОПК-1**способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой**  базовый этап | У1 (ОПК-1) Умение использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой  З1 (ОПК-1) Базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой  В1 (ОПК-1) Опыт использования базовых знаний естественных наук, математики и информатики, основных фактов, концепций, принципов теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой |
| ОПК-2 **способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии**  базовый этап | У1 (ОПК-2) Умение приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии  З1 (ОПК-2) Знание методов приобретения новые научных и профессиональных знаний на основе современные образовательных и информационных технологий  В1 (ОПК-2) Опыт приобретения новых научных и профессиональных знаний на основе современных образовательных и информационных технологий |
| ПК-1**способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям**  базовый этап | У1 (ПК-1) Умение формировать выводы по научным исследованиям  З1 (ПК-1) Знание методов сбора, обработки и интерпретации данных современных научных исследований  В1 (ПК-1) Опыт формирования выводов по научным исследованиям |

* **Структура и содержание дисциплины (модуля)**

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы, всего \_\_108\_\_\_\_\_часов, из которых \_66\_\_часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (\_32\_часа занятия лекционного типа, \_\_32\_\_\_\_часа занятия семинарского типа (семинары, научно-практические занятия, лабораторные работы и т.п, 2 часа – промежуточная аттестация.), \_\_42\_\_часа составляет самостоятельная работа обучающегося (в т.ч. 36 часов – подготовка к экзамену).

Содержание дисциплины (модуля)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),**  **форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)** | **Всего**  **(часы)** | | В том числе | | | | | | | | | | | | | |
| **Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы**  из них | | | | | | | | | | | | **Самостоятельная работа обучающегося, часы** | |
| **Занятия лекционного типа** | | **Занятия семинарского типа** | | **Занятия лабораторного типа** | | | | **Консультации** | | **Всего** | |
| Очная | Заочная | Очная | Заочная | Очная | Заочная | | Очная | | Заочная | Очная | Заочная | Очная | Заочная | Очная | Заочная |
| Тема 1  Введение. Комплексная плоскость | 7 |  | 2 |  | 2 |  | |  | |  |  |  | 4 |  | 1 |  |
| Тема 2  Функции комплексного переменного (ФКП) Функции аналитические и гармонические | 10 |  | 4 |  | 4 |  | |  | |  |  |  | 8 |  | 2 |  |
| Тема 3  Конформные отображения | 14 |  | 6 |  | 6 |  | |  | |  |  |  | 12 |  | 2 |  |
| Тема 4  Интеграл | 9 |  | 4 |  | 4 |  | |  | |  |  |  | 8 |  | 1 |  |
| Тема 5  Ряды | 9 |  | 4 |  | 4 |  | |  | |  |  |  | 8 |  | 1 |  |
| Тема 6  Ряды Лорана. Особые точки | 10 |  | 4 |  | 4 |  | |  | |  |  |  | 8 |  | 2 |  |
| Тема 7  Теория вычетов | 10 |  | 4 |  | 4 |  | |  | |  |  |  | 8 |  | 2 |  |
| Тема 8  Начала операционного исчисления | 5 |  | 2 |  | 2 |  | |  | |  |  |  | 4 |  | 1 |  |
| **Промежуточная аттестация**  **экзамен** | 36 |  |  |  |  |  | |  | |  |  |  |  |  |  |  |
| **Итого** | 108 |  | 30 |  | 30 |  | |  |  | |  |  | 60 |  | 12 |  |

* **Образовательные технологии**

Лекции, семинарские занятия, контрольные работы, экзамен.

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

**Варианты контрольных работ:**

**Вариант 1**

1. Представить в алгебраической форме Arctg(-i ∕ 3)

2. Для функции f(z)=z3 e7/z определить тип особой точки z=0 и найти вычет в ней

**Вариант 2**

1. Проверить, что u=e-y cos x + x является действительной частью аналитической функции. Восстановить аналитическую в окрестности точки z0 функцию f(z) по известной действительной части u(x,y) и значению f(z0).

2. Функцию f(z)=z sin (z/(z-1)) разложить в ряд Лорана в окрестности точки z=1

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

**Варианты вопросов коллоквиума:**

**Вариант 1**

1. Критерий дифференцируемости функции комплексного переменного, условия Коши-Римана

2. Интегральная теорема Коши для односвязной и многосвязной области

3. Равномерная сходимость функционального ряда, признак Вейерштрасса

**Вариант 2**

1. Дробно-линейное преобразование и его свойства: конформность, круговое свойство

2. Теорема Лиувилля

3. Разложение аналитической функции в степенной ряд - теорема Тейлора

* **Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю**), **включающий**:
* 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

*ОК-7:* ***способность к самоорганизации и самообразованию***

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Индикаторы  компетенции | Критерии оценивания (дескрипторы) | | | | | | |
| «плохо» | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «очень хорошо» | «отлично» | «превосходно» |
| Знания  Знание методов самоорганизации и самообразования | Отсутствие знаний материала | Наличие грубых ошибок в основном материале | Знание основного материала с рядом негрубых ошибок | Знание основного материалом с рядом заметных погрешностей | Знание основного материала с незначительными погрешностями | Знание основного материала без ошибок и погрешностей | Знание основного и дополнительным материала без ошибок и погрешностей |
| Умения  *Уметь*осуществлять анализ и синтез | Полное отсутствие умения осуществлять анализ и синтез | Отсутствие умения осуществлять анализ и синтез | Умение использовать отдельные приемы осуществления анализа и синтеза при наличии существенных ошибок | Умение использовать отдельные приемы осуществления анализа и синтеза при наличии незначительных ошибок | Умение использовать отдельные приемы осуществления анализа и синтеза | Умение использовать приемы осуществления анализа и синтеза | Умение использовать приемы осуществления анализа и синтеза и способность принимать решение на этой основе |
| *Навыки*  Личностная готовность к самообразованию и самоорганизации | Полное отсутствие навыков проведения анализа и синтеза | Отсутствие навыков проведения анализа и синтеза | Наличие минимальных навыков проведения анализа и синтеза | Посредственное  владение навыками проведения анализа и синтеза | Достаточное владение навыками проведения анализа и синтеза | Хорошее владение навыкам  проведения анализа и синтеза | Всестороннее владение навыками проведения анализа и синтеза |
| Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий | 0 - 20 % | 20 - 50 % | 50 - 70 % | 70-80 % | 80 - 90 % | 90 - 99 % | 100% |

*ОПК-1* способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Индикаторы  компетенции | Критерии оценивания (дескрипторы) | | | | | | |
| «плохо» | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «очень хорошо» | «отлично» | «превосходно» |
| Знания  базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой | Отсутствие знаний материала | Наличие грубых ошибок в основном материале | Знание основного материала с рядом негрубых ошибок | Знание основного материалом с рядом заметных погрешностей | Знание основного материала с незначительными погрешностями | Знание основного материала без ошибок и погрешностей | Знание основного и дополнительным материала без ошибок и погрешностей |
| Умения  Умение использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой | Полное отсутствие умения создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках | Отсутствие умения создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках | Умение использовать отдельные приемы создания и исследования новых математических моделей в естественных науках при наличии существенных ошибок | Умение использовать отдельные приемы создания и исследования новых математических моделей в естественных науках при наличии незначительных ошибок | Умение использовать отдельные приемы создания и исследования новых математических моделей в естественных науках | Умение использовать приемы создания и исследования новых математических моделей в естественных науках | Умение использовать приемы создания и исследования новых математических моделей в естественных науках и способность принимать решение на этой основе |
| Навыки  Опыт использования базовых знаний естественных наук, математики и информатики, основных фактов, концепций, принципов теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой | Полное отсутствие навыков владения опытом создания и исследования новых математических моделей в естественных науках | Отсутствие навыков создания и исследования новых математических моделей в естественных науках | Наличие минимальных навыков создания и исследования новых математических моделей в естественных науках | Посредственное  владение навыками создания и исследования новых математических моделей в естественных науках | Достаточное владение навыками создания и исследования новых математических моделей в естественных науках | Хорошее владение навыками создания и исследования новых математических моделей в естественных науках | Всестороннее владение навыками создания и исследования новых математических моделей в естественных науках |
| Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий | 0 - 20 % | 20 - 50 % | 50 - 70 % | 70-80 % | 80 - 90 % | 90 - 99 % | 100% |

*ОПК-2* способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Индикаторы  компетенции | Критерии оценивания (дескрипторы) | | | | | | |
| «плохо» | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «очень хорошо» | «отлично» | «превосходно» |
| Знания  Знание методов приобретения новые научных и профессиональных знаний на основе современные образовательных и информационных технологий | Отсутствие знаний материала | Наличие грубых ошибок в основном материале | Знание основного материала с рядом негрубых ошибок | Знание основного материалом с рядом заметных погрешностей | Знание основного материала с незначительными погрешностями | Знание основного материала без ошибок и погрешностей | Знание основного и дополнительным материала без ошибок и погрешностей |
| Умения  Умение приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии | Полное отсутствие умения создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках | Отсутствие умения создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках | Умение использовать отдельные приемы создания и исследования новых математических моделей в естественных науках при наличии существенных ошибок | Умение использовать отдельные приемы создания и исследования новых математических моделей в естественных науках при наличии незначительных ошибок | Умение использовать отдельные приемы создания и исследования новых математических моделей в естественных науках | Умение использовать приемы создания и исследования новых математических моделей в естественных науках | Умение использовать приемы создания и исследования новых математических моделей в естественных науках и способность принимать решение на этой основе |
| Навыки  Опыт приобретения новых научных и профессиональных знаний на основе современных образовательных и информационных технологий | Полное отсутствие навыков владения опытом создания и исследования новых математических моделей в естественных науках | Отсутствие навыков создания и исследования новых математических моделей в естественных науках | Наличие минимальных навыков создания и исследования новых математических моделей в естественных науках | Посредственное  владение навыками создания и исследования новых математических моделей в естественных науках | Достаточное владение навыками создания и исследования новых математических моделей в естественных науках | Хорошее владение навыками создания и исследования новых математических моделей в естественных науках | Всестороннее владение навыками создания и исследования новых математических моделей в естественных науках |
| Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий | 0 - 20 % | 20 - 50 % | 50 - 70 % | 70-80 % | 80 - 90 % | 90 - 99 % | 100% |

*ПК-1* способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Индикаторы  компетенции | Критерии оценивания (дескрипторы) | | | | | | |
| «плохо» | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «очень хорошо» | «отлично» | «превосходно» |
| Знания  Знание методов сбора, обработки и интерпретации данных современных научных исследований | Отсутствие знаний материала | Наличие грубых ошибок в основном материале | Знание основного материала с рядом негрубых ошибок | Знание основного материалом с рядом заметных погрешностей | Знание основного материала с незначительными погрешностями | Знание основного материала без ошибок и погрешностей | Знание основного и дополнительным материала без ошибок и погрешностей |
| Умения  Умение формировать выводы по научным исследованиям | Полное отсутствие умения применять методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач | Отсутствие умения применять методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач | Умение использовать отдельные приемы применения методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач  при наличии существенных ошибок | Умение использовать отдельные приемы применения методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач  при наличии незначительных ошибок | Умение использовать отдельные приемы применения методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач | Умение использовать приемы применения методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач | Умение использовать приемы применения методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач  и способность принимать решение на этой основе |
| Навыки  Опыт формирования выводов по научным исследованиям | Полное отсутствие навыков владения опытом применения методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач | Отсутствие навыков владения опытом применения методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач | Наличие минимальных навыков владения опытом применения методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач | Посредственное  владение опытом применения методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач | Достаточное владение опытом применения методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач | Хорошее владение вла опытом применения методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач | Всестороннее владение навыками применения методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач |
| Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий | 0 - 20 % | 20 - 50 % | 50 - 70 % | 70-80 % | 80 - 90 % | 90 - 99 % | 100% |

**Описание шкал оценивания**

Итоговый контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде экзамена, на котором определяется:

* уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
* уровень понимания студентами изученного материала
* способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Экзамен включает устную и письменную часть. Устная часть экзамена заключается в ответе студентом на теоретические вопроса курса (с предварительной подготовкой) и последующем собеседовании в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ. Практическая часть экзамена предусматривает разбор практической ситуации (решение задачи, теста).

|  |  |
| --- | --- |
| **Оценка** | **Уровень подготовки** |
| Превосходно | Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий поход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждая теоретический материал практическими примерами из практики. Студент активно работал на практических занятиях.  100 %-ное выполнение контрольных экзаменационных заданий |
| Отлично | Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждает теоретический материал практическими примерами из практики. Студент активно работал на практических занятиях.  Выполнение контрольных экзаменационных заданий на 90% и выше |
| Очень хорошо | Хорошая подготовка. Студент дает ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п.  Студент активно работал на практических занятиях.  Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 80 до 90%. |
| Хорошо | В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на практических занятиях.  Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 70 до 80%. |
| Удовлетворительно | Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки при характеристике нормативно-правовой базы валютного регулирования, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал практические занятия.  Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 50 до 70%. |
| Неудовлетворительно | Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Студент пропустил большую часть практических занятий.  Выполнение контрольных экзаменационных заданий до 50%. |
| Плохо | Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы. Студент отсутствовал на большинстве лекций и практических занятий.  Выполнение контрольных экзаменационных заданий менее 20 %. |

**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:

- устные и 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)

Для проведения итогового контроля сформированности компетенции используются:

- устный опрос, решение практических задач

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

**Список контрольных вопросов** для проведения промежуточной аттестации и экзамена (принимаются неформализованные ответы, правильность которых оценивается преподавателем). Вопросы для контроля составляются в соответствии с содержанием курса.

1. Действия над комплексными числами, их геометрическая интерпретация, тригонометрическая и показательная формы записи.

2. Понятие аналитической функции

3. Понятие конформного отображения первого и второго рода

4. Интегральная формула Коши для односвязной и многосвязной области

5. Степенные ряды. Теорема Коши-Адамара

6. Классификация изолированных особых точек однозначных функций

7. Лемма Жордана

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.**

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД,

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

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

а) основная литература:

1. Натанзон С.М. Курс комплексного анализа. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : МЦНМО, 2012. — 48 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/56409#authors>

б) дополнительная литература:

2. Хованский А.Г. Комплексный анализ. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : МЦНМО, 2004. — 48 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/9434#authors>

3. Львовский С.М. Лекции по комплексному анализу. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : МЦНМО, 2009. — 136 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/9365#authors>

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

Учебные аудитории, оснащенные партами, стульями, учебными досками. Учебная и научная литература, учебно-методические материалы, представленные в библиотечном фонде, в электронных библиотеках и на кафедре математической физики и оптимального управления.Для обучения студентов имеются в наличии: специальные кабинеты, оборудованные мультимедийными средствами обучения; компьютерные классы, где имеется возможность выхода в Интернет; присутствует полный комплект лицензионного обеспечения, необходимый для работы компьютерных программ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ОПОП ВО по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (профиль «Математическое моделирование и вычислительная математика»).

Автор Нуятов А.А.

Программа одобрена на заседании кафедры математической физики и оптимального управления института информационных технологий, математики и механики ННГУ им. Н.И. Лобачевского

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

Заведующий кафедрой\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ М.И. Сумин

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

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