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

|  |
| --- |
| **01.03.03 Механика и математическое моделирование** |

 (указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

|  |
| --- |
| **Математическое моделирование и компьютерный инжиниринг** |

(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**

Дисциплина относится к вариативной части блока Б1 «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 профессиональной образовательной программы (ОПОП) 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.

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** |
| ОК-7**способность к самоорганизации и самообразованию базовый этап** | У1 (ОК-7) Умение использовать методы самообразования и самоорганизацииЗ1 (ОК-7)Знание методов самоорганизации и самообразованияВ1 (ОК-7) Личностная готовность к самообразованию и самоорганизации  |
| ОПК-2**готовность использовать фундаментальные знания в области теоретической и прикладной механики, механики сплошной среды, математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, численных методов, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов в будущей профессиональной деятельности базовый этап** | У1 (ОПК-2) Умение использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикойЗ1 (ОПК-2) Базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикойВ1 (ОПК-2) Опыт использования базовых знаний естественных наук, математики и информатики, основных фактов, концепций, принципов теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой |
| ПК-2 **способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики и механики базовый этап** | У1 (ПК-2) Умение математически корректно ставить естественнонаучные задачи, задачи математики и механикиЗ1 (ПК-2) Знание постановок классических задач математики и механикиВ1 (ПК-2) Опыт математически корректно ставить естественнонаучные задачи, классических задач математики и механики |
| ПК-3**способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата базовый этап** | У1 (ПК-3) Умение строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результатаЗ1 (ПК-3) Знание методов доказательств, следствий и результатовВ1 (ПК-3) Опыт доказательств |

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

Объем дисциплины (модуля) составляет 3\_ зачетных единицы, всего \_\_108\_\_\_\_\_часов, из которых \_66\_\_часа 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 – мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации), \_\_\_42\_\_часа составляет самостоятельная работа обучающегося (в т.ч. 36 часов подготовки 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** |  | **Всего**  |
| Очная | Заочная | Очная | Заочная | Очная | Заочная | Очная | Заочная |  |  | Очная | Заочная | Очная | Заочная |
| Тема 1 Введение. Комплексная плоскость | 6,5 |  | 3 |  | 3 |  |  |  |  |  | 6 |  | 0,5 |  |
| Тема 2 Функции комплексного переменного (ФКП) Функции аналитические и гармонические | 8,5 |  | 4 |  | 4 |  |  |  |  |  | 8 |  | 0,5 |  |
| Тема 3 Конформные отображения | 14,5 |  | 7 |  | 7 |  |  |  |  |  | 14 |  | 0,5 |  |
| Тема 4 Интеграл | 8,5 |  | 4 |  | 4 |  |  |  |  |  | 8 |  | 0,5 |  |
| Тема 5 Ряды | 9 |  | 4 |  | 4 |  |  |  |  |  | 8 |  | 1 |  |
| Тема 6 Ряды Лорана. Особые точки | 9 |  | 4 |  | 4 |  |  |  |  |  | 8 |  | 1 |  |
| Тема 7 Теория вычетов | 9 |  | 4 |  | 4 |  |  |  |  |  | 8 |  | 1 |  |
| Тема 8 Начала операционного исчисления | 5 |  | 2 |  | 2 |  |  |  |  |  | 4 |  | 1 |  |
|  | 70 |  | 32 |  | 32 |  |  |  |  |  | 64 |  | 6 |  |
| В т.ч. текущий контроль | 2 |  |  |  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Промежуточная аттестация** – **экзамен (**36 часов подготовки к экзамену). |

1. **Образовательные технологии**

Лекции, семинарские занятия, контрольные работы, экзамен.

1. **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

1. **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***

|  |  |
| --- | --- |
| Индикаторыкомпетенции | Критерии оценивания (дескрипторы) |
| «плохо» | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «очень хорошо» | «отлично» | «превосходно» |
| ЗнанияЗнание 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  | Посредственноевладение навыками проведения анализа и синтеза | Достаточное владение навыками проведения анализа и синтеза | Хорошее владение навыкампроведения 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-2* **готовность использовать фундаментальные знания в области теоретической и прикладной механики, механики сплошной среды, математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, численных методов, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов в будущей профессиональной деятельности**

|  |  |
| --- | --- |
| Индикаторыкомпетенции | Критерии оценивания (дескрипторы) |
| «плохо» | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «очень хорошо» | «отлично» | «превосходно» |
| Знаниябазовые 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 |
| УменияУмение 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  |
| НавыкиОпыт 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 | Посредственноевладение 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-2* **способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики и механики**

|  |  |
| --- | --- |
| Индикаторыкомпетенции | Критерии оценивания (дескрипторы) |
| «плохо» | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «очень хорошо» | «отлично» | «превосходно» |
| ЗнанияЗнание постановок классических задач математики и механики  | 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 |
| УменияУмение математически корректно ставить естественнонаучные задачи, задачи математики и механики  | 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  |
| НавыкиОпыт математически корректно ставить естественнонаучные задачи, классических задач математики и механики  | 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 | Посредственноевладение 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-3* **способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата**

|  |  |
| --- | --- |
| Индикаторыкомпетенции | Критерии оценивания (дескрипторы) |
| «плохо» | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «очень хорошо» | «отлично» | «превосходно» |
| ЗнанияЗнание методов доказательства | 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 |
| УменияУмение доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата  | 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 задачпри наличии существенных ошибок | Умение использовать отдельные приемы применения методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задачпри 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 задачи способность принимать решение на этой основе  |
| НавыкиОпыт доказательств  | 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 | Посредственноевладение 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% |

*6.2. 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 %.  |

**6.3.** *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

**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 (далее - ПКЗ), включающих одну или несколько задач

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);

- указать возможное влияние факторов на последствия реализации умения и т.д.

- задания на принятие решения в нестандартной ситуации (ситуации выбора, многоальтернативности решений, проблемной ситуации);

- задания на оценку последствий принятых решений;

- задания на оценку эффективности выполнения действия.

*6.4. 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

*6.5. 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.

1. **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>

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

Учебные аудитории, оборудованные мультимедийной техникой (компьютер, проектор, экран), для проведения занятий лекционного и семинарского типа. 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 01.03.03 Механика и математическое моделирование (профиль «Математическое моделирование и компьютерный инжиниринг»).

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 № \_\_\_\_\_\_\_\_.