**Приложение 2**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное**

**образовательное учреждение высшего образования**

**«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет**

**им. Н.И. Лобачевского»**

|  |
| --- |
| Институт информационных технологий, математики и механики |

|  |
| --- |
|  |

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совет ННГУ

протокол от

«11» мая 2021 г. № 2

**Рабочая программа дисциплины**

|  |
| --- |
| **Комплексный анализ** |

Уровень высшего образования

|  |
| --- |
| **Бакалавриат** |

Направление подготовки / специальность

|  |
| --- |
| **01.03.02 Прикладная математика и информатика** |

Направленность образовательной программы

|  |
| --- |
| **Системный анализ, исследование операций и управление** |

Форма обучения

|  |
| --- |
| **Очно-заочная** |

Нижний Новгород

2021 год

1. **Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина Б1.О.23, Комплексный анализ относится к обязательной части ООП направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

1. **Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Формируемые компетенции** (код, содержание компетенции) | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции** | | **Наименование оценочного средства** |
| **Индикатор достижения компетенции**\*  (код, содержание индикатора) | **Результаты обучения**  **по дисциплине\*\*** |
| ***ОПК-1***  *Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук и использовать их в профессиональной деятельности* | ***ОПК-1.1****.: Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук* | ***ЗНАТЬ***  *-основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой.* | *Собеседование*  *Контрольная работа* |
| ***ОПК-1.2****.: Умеет использовать фундаментальные знания в профессиональной деятельности, осуществлять выбор методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний* | ***УМЕТЬ:*** - решать математические задачи и проблемы, аналогичные ранее изученным, но более высокого уровня сложности;- решать математические задачи, которые требуют некоторой оригинальности мышления; *-использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики* | *Задача*  *Контрольная работа* |
| ***ОПК-1.3.:*** *Имеет практический опыт**применения фундаментальных знаний, полученных в области математических и естественных наук в профессиональной деятельности.* | ***ВЛАДЕТЬ***  *- математическим мышлением, математической культурой как частью профессиональной и общечеловеческой культуры;*  *-проведения анализа алгоритмических, методических и технологических проблем, возникающих при разработке информационных систем.* | *Задача*  *Контрольная работа* |

**3. Структура и содержание дисциплины**

**3.1 Трудоемкость дисциплины**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Очно-заочная**  **форма обучения** |
| **Общая трудоемкость** | **5 ЗЕТ** |
| **Часов по учебному плану** | **180** |
| **в том числе** |  |
| **аудиторные занятия (контактная**  **работа):**  **- занятия лекционного типа**  **- занятия семинарского типа**  **- контроль самостоятельной работы** | **35**  **16**  **16**  **3** |
| **самостоятельная работа** | **109** |
| **Промежуточная аттестация –**  **экзамен** | **36** |

**3.2. Содержание дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины,**  **форма промежуточной аттестации по дисциплине** | **Всего(часы)** | в том числе | | | | |
| **контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы**  из них | | | | **Самостоятельная**  **работа студента**  **часы** |
| **Занятия лекционного типа** | **Занятия семинарского типа** | **Лабораторные** | **Всего**  **контактных часов** | **СРС** |
| 1. Краткие исторические сведения. Комплексные числа. Комплексная плоскость. Комплексная сфера | 24 | 1 | 1 |  | 2 | 12 |
| 2. Функции комплексного переменного | 24 | 1 | 1 |  | 2 | 12 |
| 3. Основные сведения о конформных отображениях | 16 | 2 | 2 |  | 4 | 12 |
| 4. Интегрирование функций комплексного переменного | 16 | 2 | 2 |  | 4 | 12 |
| 5. Функциональные ряды. | 26 | 2 | 2 |  | 4 | 13 |
| 6. Регулярные функции. | 17 | 2 | 2 |  | 4 | 13 |
| 7. Интегралы, зависящие от параметра. | 20 | 2 | 2 |  | 4 | 12 |
| 8. Ряд Лорана и изолированные особые точки однозначного характера. | 17 | 2 | 2 |  | 4 | 10 |
| 9. Теория вычетов и её применения. | 17 | 2 | 2 |  | 4 | 13 |
| Текущий контроль | 3 |  |  |  |  |  |
| Промежуточная аттестация - зачёт, экзамен | 36 |  |  |  |  |  |
| **Итого** | **180** | **16** | **16** |  | **32** | **109** |

Текущий контроль успеваемости реализуется в формах опросов на занятиях семинарского типа.

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме (зачёт, экзамен).

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

Самостоятельная работа заключается в выполнении домашних контрольных работ.

При выполнении практических работ, при самостоятельной работе студенты имеют доступ к материалам курса, размещенным в системе электронного обучения ННГУ по адресу <http://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=1660>, режим доступа – требует авторизации.

Используются активные и интерактивные образовательные технологии в форме лекций, практических занятий.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

1. **Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю**),

включающий:

* 1. **Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)** | **Шкала оценивания сформированности компетенций** | | | | | | |
| **плохо** | **неудовлетворительно** | **удовлетворительно** | **хорошо** | **очень хорошо** | **отлично** | **превосходно** |
| Не зачтено | | Зачтено | | | | |
| Знания | Отсутствие знаний теоретического материала.  Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа | Уровень знаний ниже минималь­ных требований. Имели место грубые ошибки. | Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки. | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |
| Умения | Отсутствие минималь­ных умений. Невозмож­ность оценить наличие умений вследствие отказа обучающего­ся от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения.  Имели место грубые ошибки. | Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущест­венными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов |
| Навыки | Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки.  Имели место грубые ошибки. | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами. | Продемонст­рированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов. | Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач. |

**Шкала оценки при промежуточной аттестации**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Оценка** | | **Уровень подготовки** |
| зачтено | Превосходно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно» |
| Отлично | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично» |
| Очень хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо» |
| Хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо» |
| Удовлетворительно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно» |
| не зачтено | Неудовлетворительно | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо» |
| Плохо | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо» |

**5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.**

**5.2.1 Контрольные вопросы**

|  |  |
| --- | --- |
| **Вопросы** | **Код формируемой компетенции** |
| Интегральная формула Коши. | ОПК-1 |
| Ряд Лорана. Теорема Лорана. | ОПК-1 |
| Теорема Вейерштрасса (о почленном дифференцировании функционального ряда). | ОПК-1 |
| Теорема Сохоцкого. | ОПК-1 |
| Определение вычета. Основная теорема о вычетах. Следствие. | ОПК-1 |
| Интегральная теорема Коши. | ОПК-1 |
| Теорема о первообразной. Неопределенный интеграл. | ОПК-1 |
| Теоремы о логарифмическом вычете. | ОПК-1 |
| Интеграл типа Коши. | ОПК-1 |

**5.2.2. Типовые контрольные задания для оценки сформированности компетенции ОПК-1**

**Вариант 1**

**1.** Найти модули и аргументы комплексных чисел:

     

**2.** Найти аналитическую функцию  по

.

**3.** Какая часть плоскости сжимается, а какая растягивается для 

**4**. Вычислить интеграл , если точка лежит внутри контура , а точка вне.

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

а) основная литература:

1. Шабунин, М. И. Теория функций комплексного переменного [Электронный ресурс] / М. И. Шабунин, Ю. В. Сидоров. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 344 с. (доступно в ЭБС «**Znanium.com**», режим доступа: [www.znanium.com](http://www.znanium.com)).

б) дополнительная литература:

1. Калашников А.Л., Филиппов В.Н. Методические указания к решению задач на конформные отображения. Учебно-методическое пособие. – Фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ, 2016. – 56 с. <http://www.unn.ru/books/resources.html>.. – свободный доступ.
2. Волковысский Л.И. Сборник задач по теории функций комплексного переменного: учебное пособие. 4-е изд. / Волковыский Л.И., Лунц Г.Л., Араманович И.Г. - М.: Физматлит, 2002, 2004, 2006. 312 с. (65 экз)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины)

1. Фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ, URL:

<http://www.unn.ru/books/resources.html>..

**7.Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Автор (ы) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.Н. Филиппов

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

Заведующий кафедрой\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.В. Калинин

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики от 02.06.2021 года, протокол № 8.