

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE RUSSIAN FEDERATION

**Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
«National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod»**

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол № 10 от 02.12.2024 г.

Working programme of the discipline

Mathematical analysis

Higher education level

Bachelor degree

Area of study / speciality

02.03.02 - Fundamental Informatics and Information Technology

Focus /specialization of the study programme

General Profile

Mode of study

full-time

Nizhny Novgorod

Year of commencement of studies 2025

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.05 Математический анализ относится к обязательной части образовательной программы.

2. 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 | Для текущего контроля успеваемости | Для промежуточной аттестации |
| УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.1: Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации УК-1.2: Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности УК-1.3: Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов | УК-1.1: Знает принципы установления, вывода и обоснования фактов и утверждений математического анализа УК-1.2: Умеет устанавливать логические взаимосвязи между фактами и утверждениями математического анализа УК-1.3: Имеет практический опыт вывода истинных утверждений математического анализа, проверки их истинности | Тест | Экзамен: Тест |
| ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности | ОПК-1.1: Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук, базовые теории и истории основного, теории коммуникации; знает основную терминологию ОПК-1.2: Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты ОПК-1.3: Имеет | ОПК-1.1: Знает основные концепции математического анализа ОПК-1.2: Умеет интерпретировать различные факты математического анализа с точки зрения практических приложений ОПК-1.3: Имеет практический опыт решения стандартных задач | Тест | Экзамен: Тест |

| | | | | |
|--|--|-------------------------|--|--|
| | практический опыт работы с решением стандартных математических задач и применяет его в профессиональной деятельности | математического анализа | | |
|--|--|-------------------------|--|--|

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

| | |
|--|------------------------------|
| | очная |
| Общая трудоемкость, з.е. | 12 |
| Часов по учебному плану | 432 |
| в том числе | |
| аудиторные занятия (контактная работа): | |
| - занятия лекционного типа | 144 |
| - занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы) | 76 |
| - КСР | 8 |
| самостоятельная работа | 60 |
| Промежуточная аттестация | 144 Экзамен |

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

| Наименование разделов и тем дисциплины | Всего (часы) | в том числе | | | Самостоятельная работа обучающегося, часы |
|---|--------------|--|--|-------------|---|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них | | Всего | |
| | | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы | | |
| о ф о | о ф о | о ф о | о ф о | о ф о | |
| Тема 1. Введение | 4 | 2 | 0 | 2 | 2 |
| Тема 2. Элементарная математика | 42 | 30 | 0 | 30 | 12 |
| Тема 3. Предел числовой последовательности | 12 | 8 | 0 | 8 | 4 |
| Тема 4. Предел функции одной переменной | 12 | 8 | 0 | 8 | 4 |
| Тема 5. Непрерывность функции одной переменной | 24 | 10 | 10 | 20 | 4 |
| Тема 6. Дифференцируемость функции одной переменной | 22 | 10 | 10 | 20 | 2 |
| Тема 7. Неопределенный интеграл | 30 | 14 | 14 | 28 | 2 |

| | | | | | |
|--|-----|-----|----|-----|----|
| Тема 8. Определенный интеграл | 30 | 14 | 14 | 28 | 2 |
| Тема 9. Предел, непрерывность и дифференцируемость функций многих переменных | 36 | 16 | 8 | 24 | 12 |
| Тема 10. Ряды | 34 | 16 | 8 | 24 | 10 |
| Тема 11. Несобственные интегралы | 18 | 8 | 6 | 14 | 4 |
| Тема 12. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы | 16 | 8 | 6 | 14 | 2 |
| Аттестация | 144 | | | | |
| КСР | 8 | | | 8 | |
| Итого | 432 | 144 | 76 | 228 | 60 |

Contents of sections and topics of the discipline

Тема 1. Введение

Тема 2. Элементарная математика

Тема 3. Предел числовой последовательности

Тема 4. Предел функции одной переменной

Тема 5. Непрерывность функции одной переменной

Тема 6. Дифференцируемость функции одной переменной

Тема 7. Неопределенный интеграл

Тема 8. Определенный интеграл

Тема 9. Предел, непрерывность и дифференцируемость функций многих переменных

Тема 10. Ряды

Тема 11. Несобственные интегралы

Тема 12. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

1. Математический анализ/Mathematical analysis, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=10835>.
2. Математический анализ/Mathematical analysis 2 sem, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=10919>.
3. Mathematical analysis 3 sem, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=11133>.

5. Assessment tools for ongoing monitoring of learning progress and interim certification in the discipline (module)

5.1 Model assignments required for assessment of learning outcomes during the ongoing monitoring of learning progress with the criteria for their assessment:

5.1.1 Model assignments (assessment tool - Test) to assess the development of the competency УК-1:

Calculate $(5/9):(1/3):(5/24)$

Ответ:

Calculate C92

Ответ:

Calculate the sum of even integers belonging to the union of intervals $(-6, 1]$ and $(0, 3]$

Ответ:

Write the greatest root of the equation

$$|3x+1|=7$$

Ответ:

Find $[-10\pi]$

Ответ:

What is y-coordinate of the vertex of the quadratic function $y=x^2-6x-2$?

Ответ:

What is y-intercept of the quadratic function $y=3x^2-2x-4$?

Ответ:

What is x-intercept of the function $y=5x-20$?

Ответ:

What is the multiplicity of the zero $x=3$ of the function $y=(x-1)(x-3)^5(x+3)^6$?

Ответ:

Solve the equation

$$2\cos 2\theta + \cos \theta - 1 = 0, \quad 0 < \theta < \pi.$$

Write the answer in degrees.

Ответ:

**5.1.2 Model assignments (assessment tool - Test) to assess the development of the competency
ОПК-1:**

Calculate and write the answer in the decimal form

$$2/7 - 3/35$$

Ответ:

What is 2% from 25? Write the answer in the decimal form.

Ответ:

What is the coefficient before x^3y^4 in the binomial expansion $(x+y)^7$

Ответ:

Calculate the sum of integers satisfying the inequality

$$|4x+5| < 13$$

Ответ:

Write the number of the even function:

1. $y=(x-1)^4$;
2. $y=x^4-1$;
3. $y=(x+1)^4-x^4$.

Ответ:

Assessment criteria (assessment tool — Test)

| Grade | Assessment criteria |
|-------|---|
| pass | даны правильные ответы не менее чем на 60% вопросов теста |
| fail | даны правильные ответы менее чем на 60% вопросов теста |

5.2. Description of scales for assessing learning outcomes in the discipline during interim certification

Шкала оценивания сформированности компетенций

| Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций) | плохо | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | очень хорошо | отлично | превосходно |
|--|---|---|--|---|---|--|--|
| | не зачтено | | | зачтено | | | |
| <u>Знания</u> | 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 ошибок | 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. Ошибок нет. | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |
| <u>Умения</u> | Отсутствие минимальных умений. Невозможность | При решении стандартных задач не продемонстрировано | Продемонстрированы основные умения. | Продемонстрированы все основные | Продемонстрированы все основные | Продемонстрированы все основные | Продемонстрированы все основные умения. |

| | | | | | | | |
|---------------|--|---|---|---|--|--|--|
| | оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа | ованы основные умения. Имели место грубые ошибки | Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме | умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов |
| <u>Навыки</u> | Отсутствие базовых навыков. 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 и недочетами | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми и недочетами | Продемонстрированы 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 |

Scale of assessment for interim certification

| Grade | | Assessment criteria |
|-------|-----------------------|---|
| pass | outstanding | All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "outstanding", the knowledge and skills for the relevant competencies have been demonstrated at a level higher than the one set out in the programme. |
| | excellent | All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "excellent", |
| | very good | All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "very good", |
| | good | All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "good", |
| | satisfactory | All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "satisfactory", with at least one competency developed at the "satisfactory" level. |
| fail | unsatisfactory | At least one competency has been developed at the "unsatisfactory" level. |
| | poor | At least one competency has been developed at the "poor" level. |

5.3 Model control assignments or other materials required to assess learning outcomes during the interim certification with the criteria for their assessment:

5.3.1 Model assignments (assessment tool - Test) to assess the development of the competency UK-1

Calculate $(5/9):(1/3):(5/24)$

Ответ:

Calculate C92

Ответ:

Calculate the sum of even integers belonging to the union of intervals $(-6, 1]$ and $(0, 3]$

Ответ:

Write the greatest root of the equation

$$|3x+1|=7$$

Ответ:

Find $[-10\pi]$

Ответ:

What is y-coordinate of the vertex of the quadratic function $y=x^2-6x-2$?

Ответ:

What is y-intercept of the quadratic function $y=3x^2-2x-4$?

Ответ:

What is x-intercept of the function $y=5x-20$?

Ответ:

What is the multiplicity of the zero $x=3$ of the function $y=(x-1)(x-3)^5(x+3)^6$?

Ответ:

Solve the equation

$$2\cos 2\theta + \cos \theta - 1 = 0, 0 < \theta < \pi.$$

Write the answer in degrees.

Ответ:

5.3.2 Model assignments (assessment tool - Test) to assess the development of the competency ОПК-1

Calculate and write the answer in the decimal form

$$2/7 - 3/35$$

Ответ:

What is 2% from 25? Write the answer in the decimal form.

Ответ:

What is the coefficient before x^3y^4 in the binomial expansion $(x+y)^7$

Ответ:

Calculate the sum of integers satisfying the inequality

$$|4x+5| < 13$$

Ответ:

Write the number of the even function:

1. $y=(x-1)^4$;
2. $y=x^4-1$;
3. $y=(x+1)^4-x^4$.

Ответ:

Assessment criteria (assessment tool — Test)

| Grade | Assessment criteria |
|----------------|---|
| outstanding | Даны правильные ответы на все вопросы теста |
| excellent | Даны правильные ответы на 90-99 вопросов теста |
| very good | Даны правильные ответы на 80-89% вопросов теста |
| good | Даны правильные ответы на 70-79% вопросов теста |
| satisfactory | Даны правильные ответы на 60-69% вопросов теста |
| unsatisfactory | Даны правильные ответы менее, чем на 60% вопросов теста |
| poor | Ни дано ни одного правильного ответа в тесте |

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Abramyan M.E. Lectures on differential calculus of functions of one variable : учебник / Abramyan M.E. - Москва : ЮФУ, 2020. - 220 с. - ISBN 978-5-9275-3494-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=773990&idb=0>.
2. Grines V. Precalculus = Введение в математический анализ : study book / V. Grines, E. Gurevich, O. Pochinka ; Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod. - Nizhny Novgorod : UNN Publishing House, 2012. - 119 p. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=851143&idb=0>.
3. Верепа Ж. Г. Introduction to calculus: практикум / Верепа Ж. Г. - Москва : РТУ МИРЭА, 2023. - 67

с. - Книга из коллекции РТУ МИРЭА - Математика. - ISBN 978-5-7339-1678-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=864673&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Коннова Лариса Петровна. Математический анализ просто! : Учебник. - 1. - Москва : Прометей, 2023. - 1256 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-00172-511-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=890534&idb=0>.
2. Гридасова И. В. Введение в математический анализ : учебно-методическое пособие для студентов факультета математики и информационных технологий / Гридасова И. В., Машаров П. А. - Донецк : ДонНУ, 2021. - 110 с. - Книга из коллекции ДонНУ - Математика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=859858&idb=0>.
3. Абрамян Михаил Эдуардович. Lectures on integral calculus of functions of one variable and series theory : Учебник / Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета (ЮФУ), 2021. - 252 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-9275-3829-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=835214&idb=0>.
4. Кузенков О. А. Введение в математический анализ. Лекции : учебное пособие / Кузенков О. А., Рябова Е. А. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2019. - 112 с. - Рекомендовано методической комиссией Института информационных технологий, математики и механики для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии», 01.03.02 «Прикладная математика и информатика». - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Математика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=709617&idb=0>.
5. Кузенков Олег Анатольевич. Дифференциальное исчисление функций одного переменного. Лекции : учебное пособие / О. А. Кузенков, Е. А. Рябова ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2024. - 87 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=892588&idb=0>.
6. Костромина Ольга Сергеевна. Теоретический минимум для успешного освоения дисциплины «Математический анализ» : учебно-методическое пособие. Ч. 1. Минимально необходимый уровень / О. С. Костромина, О. А. Кузенков ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2021. - 24 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=793981&idb=0>.
7. Костромина Ольга Сергеевна. Теоретический минимум для успешного освоения дисциплины «Математический анализ» : учебно-методическое пособие. Ч. 2. Минимально необходимый уровень / О. С. Костромина, О. А. Кузенков ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2021. - 23 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=793983&idb=0>.

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

OS WINDOWS, MS Office

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), 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/специальности 02.03.02 - Fundamental Informatics and Information Technology.

Авторы: Кузенков Олег Анатольевич, кандидат физико-математических наук, доцент.

Рецензент(ы): Калинин Алексей Вячеславович, доктор физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Калинин Алексей Вячеславович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 02.12.2024, протокол № 5.