

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 № 15 от 24.12.2025 г.

**Working programme of the discipline**

Additional chapters of 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 2026

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.26 Дополнительные главы математического анализа 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 математического анализа  УК-1.2: Умеет применять идеи математического анализа для моделирования реальных систем и процессов  УК-1.3: Имеет практический опыт работы с информационными источниками по математическому анализу	Тест	Зачёт: 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 практический опыт работы с решением стандартных математических задач и применяет его в	ОПК-1.1: Знает основные положения и концепции в области математического анализа; знает основную терминологию математического анализа  ОПК-1.2: Умеет решать задачи математического анализа  ОПК-1.3: Имеет опыт работы с решением стандартных прикладных задач на основе методов математического анализа	Тест	Зачёт: Тест

	профессиональной деятельности			
--	-------------------------------	--	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>7</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>252</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>48</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>82</b>
- КСР	<b>3</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>83</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>36</b> <b>Экзамен, Зачёт</b>

#### 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			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
Тема 1	32	8	12	20	12
Тема 2	32	8	12	20	12
Тема 3	32	8	12	20	12
Тема 4	40	8	16	24	16
Тема 5	37	8	14	22	15
Тема 6	40	8	16	24	16
Аттестация	36				
КСР	3			3	
Итого	252	48	82	133	83

## Contents of sections and topics of the discipline

Тема 1. Неопределенный интеграл

Тема 2 Определенный интеграл

Тема 3 Предел, непрерывность и дифференцируемость функций многих переменных

Тема 4. Ряды

Тема 5. Несобственные интегралы

Тема 6. 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. 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:

1. Which change of variables transforms the integral

for the trigonometric function  $\sin^3 x \sin 3x$  to the integral

for a polynomial function?

2. What is the upper estimate of the Riemann sums for the function  $(x-1)^2+2$  defined on the segment  $[-1; 5]$  when the segment is decomposed into 6 equal segments?

3. What is the length of the arc of the curve with the parametrization  $x=\varphi(t)$ ,  $y=\psi(t)$ ,  $\alpha < t < \beta$ ?

4. What is the area of the figure bounded by the curve

in the polar coordinate system  $r=(\sin\varphi)^{1/2}$ ,  $\pi/6 < \varphi < \pi/4$ ?

5. What is the area of the domain bounded by curves  $x=1$ ,  $x=2$ ,  $y=0$ ,  $y=x^3$ ?

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

1. What set can be the domain of an antiderivative?

Выберите один ответ:

the set of points with rational coordinates

a finit set of points

point

interval

2. Which change of variables transforms the integral

for the trigonometric function  $dx/(\sin x + \cos x + 1)$   $dx_{\sin x + \cos x + 1}$

to the integral for a rational function?

3. What is the area of the domain bounded by curves  $y=x$ ,  $y=\ln(x+1)$ ,  $x=1$ ?

4. Find the volume of the body bounded by surfaces  $z=(4-x)^{1/2}$ ,  $y^2=4-x$ ,  $x=0$ ,  $z=0$

5. Divergence test is ...

Выберите один ответ:

a necessary condition for the convergence of the series

a necessary condition for the divergence of the series

a necessary and sufficient condition for the convergence of the series

a sufficient condition for the convergence of the series

### 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 компет	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
---------------------------------	-------	---------------------	-------------------	--------	--------------	---------	-------------

индикатора достижения компетенций)	не зачтено		зачтено				
	Знания	Умения	Навыки	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок
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 негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок
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 и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
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 недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые 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	<b>outstanding</b>	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.
	<b>excellent</b>	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "excellent",
	<b>very good</b>	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "very good",

	<b>good</b>	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "good",
	<b>satisfactory</b>	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.
<b>fail</b>	<b>unsatisfactory</b>	At least one competency has been developed at the "unsatisfactory" level.
	<b>poor</b>	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 УК-1

1. Which change of variables transforms the integral

for the trigonometric function  $\sin 3x \sin x$  to the integral

for a polynomial function?

2. What is the upper estimate of the Riemann sums for the function  $(x-1)^2+2$  defined on the segment  $[-1; 5]$  when the segment is decomposed into 6 equal segments?

3. What is the length of the arc of the curve with the parametrization  $x=\varphi(t)$ ,  $y=\psi(t)$ ,  $\alpha < t < \beta$ ?

4. What is the area of the figure bounded by the curve

in the polar coordinate system  $r=(\sin \varphi)^{1/2}$ ,  $\pi/6 < \varphi < \pi/4$ ?

5. What is the area of the domain bounded by curves  $x=1$ ,  $x=2$ ,  $y=0$ ,  $y=x^3$ ?

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

1. What set can be the domain of an antiderivative?

Выберите один ответ:

the set of points with rational coordinates

a finite set of points

point

interval

2. Which change of variables transforms the integral

for the trigonometric function  $dx/(\sin x + \cos x + 1)$  to  $dx/(\sin x + \cos x + 1)$

to the integral for a rational function?

3. What is the area of the domain bounded by curves  $y=x$ ,  $y=\ln(x+1)$ ,  $x=1$ ?

4. Find the volume of the body bounded by surfaces  $z=(4-x)^{1/2}$ ,  $y^2=4-x$ ,  $x=0$ ,  $z=0$

5. Divergence test is ...

Выберите один ответ:

a necessary condition for the convergence of the series

a necessary condition for the divergence of the series

a necessary and sufficient condition for the convergence of the series

a sufficient condition for the convergence of the series

### Assessment criteria (assessment tool — Test)

Grade	Assessment criteria
pass	количество правильных ответов теста не менее 60%
fail	Количество правильных ответов в тесте менее 60%

### 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 17.12.2025, протокол № протокол №6.