

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Высшая школа общей и прикладной физики

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 10 от 02.12.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Введение в математический анализ

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

03.03.02 - Физика

Направленность образовательной программы

Фундаментальная физика

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 Введение в математический анализ относится к части, формируемой участниками образовательных отношений 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-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1: Демонстрация способности определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1: Знать основные определения и термины математического анализа Уметь пользоваться источниками и применять критический анализ информации Владеть навыками системного подхода для решения поставленных задач	Задачи	Зачёт: Контрольные вопросы
ПК-3: Способен ставить и решать научно-инновационные задачи, применять результаты научных исследований в инновационной и проектной деятельности	ПК-3.1: Демонстрация способности ставить и решать научно-инновационные задачи, применять результаты научных исследований в инновационной и проектной деятельности	ПК-3.1: Знать основные понятия и теоремы следующих разделов математики: множества; операции над множествами; множества чисел; метод математической индукции; бином Ньютона; алгебра многочленов; отображение множеств; функции. Уметь решать уравнения и неравенства, содержащие модули действительных чисел; выполнять операции над комплексными числами; применять метод математической индукции; раскладывать многочлены на элементарные множители; строить графики функций, заданных в декартовой и/или полярной системе координат. Владеть навыками решения задач, основанных на	Задачи	Зачёт: Контрольные вопросы

		полученных в ходе освоения дисциплины знаниях.		
--	--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	2
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	1
самостоятельная работа	23
Промежуточная аттестация	0 Зачёт

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	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Множества. Операции над множествами.	12	2	6	8	4
Множества чисел: а) «Школьное» определение натуральных, рациональных, иррациональных, действительных чисел. б) Модуль (абсолютная величина) действительного числа. Основные неравенства для модулей. в) Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы комплексного числа. Операции над комплексными числами.	12	2	6	8	4
Метод математической индукции. Бином Ньютона.	15	4	6	10	5
Алгебра многочленов: а) Делимость чисел. б) Делимость многочленов (углом, методом неопределенных коэффициентов). в) Разложение многочленов на элементарные множители.	15	4	6	10	5
Отображение множеств. Функции: а) Способы задания функций. Суперпозиция функций. Обратные функции. Обратные тригонометрические функции. Гиперболические функции. б) Элементарные приемы исследования функций, построение графиков в) Полярная система координат, графики функций, заданных в полярной	17	4	8	12	5

системе координат.					
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	16	32	49	23

Содержание разделов и тем дисциплины

Множества. Операции над множествами.

Множества чисел: а) «Школьное» определение натуральных, рациональных, иррациональных, действительных чисел. б) Модуль (абсолютная величина) действительного числа. Основные неравенства для модулей. в) Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы комплексного числа. Операции над комплексными числами.

Метод математической индукции. Бином Ньютона.

Алгебра многочленов: а) Делимость чисел. б) Делимость многочленов (углом, методом неопределенных коэффициентов). в) Разложение многочленов на элементарные множители.

Отображение множеств. Функции: а) Способы задания функций. Суперпозиция функций. Обратные функции. Обратные тригонометрические функции. Гиперболические функции. б) Элементарные приемы исследования функций, построение графиков в) Полярная система координат, графики функций, заданных в полярной системе координат.

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.

а) основная литература:

1) Основы математического анализа. В 2-х ч. Часть I [Электронный ресурс] : Учеб. для вузов / Ильин В.А., Позняк Э.Г. - 7-е изд., стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2014. - (Курс высшей математики и математической физики. Вып. 1). -

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922109024.html>

2) Кудрявцев Л.Д. и др. Сборник задач по математическому анализу. М., Наука, 1984, - 592 с. – 132 экз.

б) дополнительная литература:

1) Математический анализ. Краткий курс [Электронный ресурс] : Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Асланов Р.М., Ли О.В., Мурадов Т.Р. - М. : Прометей, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785990588653.html>

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции УК-2:

Решите задачи. Запишите решение и ответ.

1. Вычислить $\left(\frac{1+i\sqrt{3}}{1-i}\right)^{10}$ и записать комплексное число в алгебраической форме.

Указание: использовать показательную форму комплексного числа.

Ответ:

2. Найти все корни уравнения: $z^3 = 8i$.

Ответ:

3. Вычислить коэффициент при x^4 в разложении $(\sqrt{x} + \sqrt[3]{x})^9$.

Ответ:

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-3:

Решите задачи. Запишите решение и ответ.

1. Найти область определения функции $f(x) = 3^{1/x} + \arccos \frac{x+3}{5}$.

Ответ:

2. Найти множество значений функции $f(x) = \sin x - \cos x$.

Ответ:

3. Выяснить четность, нечетность функции $f(x) = \ln \frac{2x+1}{2x-1} - \arcsin \frac{x}{3}$.

Ответ:

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Справедливо одно из следующих утверждений: (1). Уровень знаний в объеме, превышающем

Оценка	Критерии оценивания
	<p>программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач. (2). Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов. (3). Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. (4). Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами. (5). Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.</p>
не зачтено	<p>Справедливо одно из следующих утверждений: (1). Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки. (2). Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.</p>

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

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	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место	Минимально допустимый уровень знаний.	Уровень знаний в объеме, соответствующем	Уровень знаний в объеме, соответствующем	Уровень знаний в объеме, соответствующем	Уровень знаний в объеме, превышающем программу

	оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	грубые ошибки	Допущено много негрубых ошибок	программе подготовки . Допущено несколько негрубых ошибок	программе подготовки . Допущено несколько несущественных ошибок	программе подготовки и. Ошибок нет.	подготовки.
<u>Умения</u>	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
<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 некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и 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 оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «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».

	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»
--	--------------	---

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции УК-2

1. Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Модуль и аргумент.
2. Полярная система координат, связь с прямоугольной. Графики.
3. Понятие обратной функции. Условие обратимости.
4. Множества. Теоретико-множественные операции, формулы.
5. Бином Ньютона (вывод).
6. Многочлены. Алгоритм Евклида отыскания наибольшего общего делителя.
7. Корни многочлена. Теорема Безу. Разложение на множители.
8. Принцип математической индукции. Доказательство методом математической индукции.
9. Гиперболические функции и вычисления с ними.
10. Модуль числа. Геометрический смысл. Особенности построения графиков с модулями (в вещественном поле).
11. Извлечение корня степени n из комплексного числа.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-3

1. Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Модуль и аргумент.
2. Полярная система координат, связь с прямоугольной. Графики.
3. Понятие обратной функции. Условие обратимости.
4. Множества. Теоретико-множественные операции, формулы.
5. Бином Ньютона (вывод).
6. Многочлены. Алгоритм Евклида отыскания наибольшего общего делителя.
7. Корни многочлена. Теорема Безу. Разложение на множители.
8. Принцип математической индукции. Доказательство методом математической индукции.

9. Гиперболические функции и вычисления с ними.
10. Модуль числа. Геометрический смысл. Особенности построения графиков с модулями (в вещественном поле).
11. Извлечение корня степени n из комплексного числа.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	<p>Справедливо одно из следующих утверждений: (1). Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач. (2). Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов. (3). Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. (4). Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами. (5). Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.</p>
не зачтено	<p>Справедливо одно из следующих утверждений: (1). Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки. (2). Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.</p>

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

Основная литература:

1. Ильин В. А. Основы математического анализа : Учеб. для вузов. Ч. II. Основы математического анализа: В 2-х ч. Часть II / Ильин В. А., Позняк Э. Г. - 5-е изд., стереот. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2022. - 464 с. - Рекомендовано Министерством образования Российской Федерации в качестве учебника для студентов физических специальностей и специальности "Прикладная математика". - Книга из коллекции ФИЗМАТЛИТ - Математика. - ISBN 978-5-9221-0537-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=802930&idb=0>.
2. Кудрявцев Лев Дмитриевич. Сборник задач по математическому анализу. Том 1. Предел. Непрерывность. Дифференцируемость : Учебное пособие. - 2-е изд. - Москва : Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2010. - 496 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-9221-0306-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=741018&idb=0>.
3. Кудрявцев Лев Дмитриевич. Сборник задач по математическому анализу. Том 2. Интегралы. Ряды : Учебное пособие. - 2-е изд. - Москва : Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2009. - 504 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-9221-0307-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=741019&idb=0>.
4. Кудрявцев Лев Дмитриевич. Сборник задач по математическому анализу. Том 3. Функции нескольких переменных : Учебное пособие. - 3-е изд. - Москва : Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2018. - 472 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-9221-1706-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=741020&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Демидович Борис Павлович. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учеб. пособие для вузов. - М. : АСТ : Астрель, 2010. - 558, [2] с. : ил. - ISBN 978-5-17-010062-0 (АСТ) : 348.00., 250 экз.

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

не используется

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: для проведения лекций и практических занятий требуется типовое оборудование лекционной аудитории. Для подготовки самостоятельных контрольных работ и для их графического представления (если это необходимо), а также для расширения коммуникационных возможностей студенты имеют возможность работать в компьютерных классах с соответствующим лицензионным программным обеспечением и выходом в Интернет. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

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 ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 03.03.02 - Физика.

Автор(ы): Маринин Андрей Иванович.

Заведующий кафедрой: Викторов Михаил Евгеньевич, кандидат физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 31.01.2025, протокол № 2.