

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 совета ННГУ  
протокол от

«16» июня 2021 г. № 8

**Рабочая программа дисциплины**

**Практикум по высшей математике**

Уровень высшего образования

бакалавриат

---

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

**09.03.04 Программная инженерия**

---

*(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)*

Направленность образовательной программы

**Разработка программно-информационных систем**

---

*(указывается профиль / магистерская программа / специализация)*

Форма обучения

очная

---

*(очная / очно-заочная / заочная)*

Нижегород  
2021

### 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) Обязательная часть	Дисциплина Б1.О.27 Практикум по <b>высшей математике</b> относится к обязательной части ООП направления подготовки <b>09.03.04. Программная инженерия.</b>

### 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	
<i>ОПК-1</i> Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	<i>ОПК-1.2.</i> Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования.	<i>Уметь использовать на практике знания, полученные при изучении дисциплины Высшая математика»:</i>	<i>Практическое задание Контрольная работа</i>
	<i>ОПК-1.3.</i> Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	<i>Владеть методами интегрального и дифференциального исчисления, основы аналитической геометрии; последовательности и ряды; дифференциальные уравнения;</i>	<i>Практическое задание Контрольная работа</i>

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Трудоемкость дисциплины

	Очная форма обучения
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144
в том числе	

аудиторные занятия (контактная работа): - занятия лекционного типа - занятия семинарского типа - занятия лабораторного типа - текущий контроль (КСР)	98 0+0=0 48+48=96  2
самостоятельная работа	46
Промежуточная аттестация – зачет	0

### 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	Консультации индивидуальные	Всего контактных часов	КСР
<b>1. Матрицы и определители.</b>  Понятие матрицы, определители их свойства. Системы линейных алгебраических уравнений. Линейные алгебраические уравнения с квадратной матрицей. Правило Крамера. Матрицы, операции над ними и их свойства. Приложения к решению линейных алгебраических уравнений.	12	0	8			8	4
<b>2. Системы линейных алгебраических уравнений.(ЛАУ)</b>  -Элементы общей теории ЛАУ. Метод Жордана–Гаусса. Однородные системы ЛАУ: фундаментальная система решений, условия существования нетривиального решения, структура общего решения ЛАУ.	12	0	8			8	4
<b>3. Векторная алгебра.</b>  -Геометрические векторы, линейные операции над	14	0	10			10	4

<p>ними. Базис. Разложение вектора по базису. Декартова система координат. Деление отрезка в заданном отношении. Скалярное произведение и его свойства. Векторное произведение и его свойства. Смешанное произведение и его свойства.</p>							
<p><b>4. Аналитическая геометрия</b></p> <p>-Различные способы задания линии на плоскости (уравнения в ДСК, в полярной системе координат, параметрические уравнения). Понятие алгебраической кривой. Прямая на плоскости (виды уравнений, расстояние от точки до прямой, угол между прямыми, взаимное расположение двух прямых). Плоскость и прямая в пространстве( виды уравнений, расстояние от точки до плоскости и до прямой, угол между прямой и плоскостью, взаимное расположение плоскостей, прямых, прямой и плоскости).Преобразование координат на плоскости (параллельный перенос, поворот осей, осевая симметрия). Приведение уравнения кривой второго порядка к каноническому виду. Эллипс, гипербола, парабола. Собственные значения и собственные векторы квадратной матрицы. Квадратичные формы и их приведение к каноническому виду. Алгебраические поверхности второго порядка. Их классификация. Канонический вид.</p>	14	0	10			10	4

Исследование методом сечений.							
<b>5. Дифференциальное исчисление функции одного действительного переменного.</b>  - Функции и отображения. Основные способы задания функций. Определение четной, нечетной и периодической функции. Понятие обратной функции. Операции над функциями. Основные элементарные функции и их графики. Понятие числовой последовательности. Ограниченные последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Основные свойства бесконечно малой и бесконечно большой последовательности. Предел числовой последовательности. Монотонные числовые последовательности. Число $e$ . Предел функции в точке. Понятие одностороннего предела. Бесконечно малые и бесконечно большие и ограниченные функции. Свойства бесконечно малых функций. Сравнение бесконечно малых функций. Свойства функций, имеющих предел. Замечательные пределы. Непрерывные функции в точке. Свойства непрерывных функций. Классификация точек разрыва. Свойства функций непрерывных на отрезке. Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Производная суммы, разности произведения и	19	0	12			12	7

<p>частного функций.</p> <p>Производные основных элементарных функций.</p> <p>Дифференцируемость функции в точке.</p> <p>Дифференциал и его геометрически смысл.</p> <p>Применение дифференциала к приближенным вычислениям. Производная сложной функции, функции заданной неявно, параметрически, обратной функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница. Основные теоремы дифференциального исчисления (Ролля, Лагранжа, Коши, Лопиталя). Формула Тейлора и Маклорена. Примеры разложения. Условия монотонности, необходимые и достаточные условия экстремума. Направление выпуклости, точки перегиба. Схема исследования функции и построение графика.</p>							
	71	0	48			48	23
Текущий контроль (КСР)	1					1	
<b>Промежуточная аттестация зачет,</b>	0						
<p><b>1. Интегральное исчисление функций одного действительного переменного.</b></p> <p>-Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблицы интегралов. Методы интегрирования заменой переменных, интегрирование по частям, интегрирование рациональных функций, интегрирование тригонометрических функций, интегрирование некоторых иррациональных функций. Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона</p>	22	0	14			14	8

<p>Лейбница, замена переменных, интегрирование по частям. Несобственные интегралы и их свойства. Признаки сходимости интегралов от неотрицательных функций. Приложение определенного интеграла к вычислению площади плоских фигур и длин дуг. Приложение определенного интеграла к вычислению объема и площади поверхности вращения, статических моментов и моментов инерции.</p>							
<p><b>2. Дифференциальное исчисление функции многих действительных переменных.</b></p> <p>-Функции многих переменных, Линии и поверхности уровня. Предел и непрерывность. Частные производные. Дифференцируемость. Дифференциал, геометрический смысл. Производная по направлению и градиент. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Необходимое и достаточное условие экстремума функции двух переменных. Касательная плоскость и нормаль к графику функций многих переменных, касательная прямая и нормальная плоскость к пространственной кривой.</p>	26	0	18			18	8
<p><b>3. Дифференциальные уравнения первого порядка.</b></p> <p>Решение на интервале, задача Коши, теорема о существовании и единственности решения задачи Коши. Понятие общего и частного решения. Геометрический смысл дифференциального уравнения. Метод изоклин.</p>	23	0	16			16	7

Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения, линейные ДУ первого порядка, уравнение Бернулли, метод вариации произвольной постоянной. Структура общего решения линейного дифференциального уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков. Понятие общего и частного решения. ДУ, допускающие понижение порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения высших порядков, свойства, фундаментальная система решений, структура общего решения. Структура общего решения дифференциального уравнения n-порядка. Фундаментальная система решений Линейного однородного уравнения с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. Метод вариации произвольных постоянных.							
	<b>71</b>	<b>0</b>	<b>48</b>			<b>48</b>	<b>23</b>
Текущий контроль (КСР)	1					1	
<b>Промежуточная аттестация за семестр 2– зачет</b>	<b>0</b>						
Итого	144	0	96			98	46

Текущий контроль успеваемости реализуется в форме тестов.

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме (зачет).



**4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся** Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины «Высшая математика» включает выполнение практических заданий контролем преподавателя и подготовку к зачету и экзамену. Для самоконтроля у студента имеется возможность удаленного тестирования и выполнения заданий из УМК «Математический анализ. Электронно-управляемый курс. – Система электронного обучения ННГУ. – <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=243> (1 семестр) и <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=626> (2 семестр)

Виды самостоятельной работы студентов

- Выполнение домашних практических заданий.
- Подготовка и выполнение контрольных работ
- Подготовка к зачету

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

**5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:**

#### 5.1. 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				
<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, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие	При решении стандартных задач не продемонстрированы	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые	Продemonстрированы все основные умения. Решены все	Продemonстрированы все основные умения. Решены все	Продemonстрированы все основные умения, решены все	Продemonстрированы все основные умения, решены все

	умений вследствие отказа обучающегося от ответа	основные умения.  Имели место грубые ошибки.	задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	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.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован 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

## Первый семестр

Вопрос	Код компетенции
1. Понятие матрицы , операции над ними и их свойства, определители их свойства.	ОПК-1
2. Алгоритм поиска обратной матрицы.	ОПК-1
3. Системы линейных алгебраических уравнений.	ОПК-1
4. Линейные алгебраические уравнения с квадратной матрицей.	ОПК-1
5. Правило Крамера.	ОПК-1
6. Матричный метод решения ЛАУ.	ОПК-1
7. Метод Жордана–Гаусса.	ОПК-1
8. Однородные системы ЛАУ.	ОПК-1
9. Фундаментальная система решений.	ОПК-1
10. Неоднородные системы ЛАУ.	ОПК-1
11. Векторы и их свойства.	ОПК-1
12. Линейнозависимые и линейнонезависимые вектора.	ОПК-1
13. Скалярное произведение и его свойства.	ОПК-1
14. Векторное произведение и его свойства.	ОПК-1
15. Смешанное произведение и его свойства.	ОПК-1
16. Плоскость и прямая в пространстве.	ОПК-1
17. Преобразование координат на плоскости	ОПК-1
18. Квадратичные формы и их приведение к каноническому виду.	ОПК-1
19. Поверхности второго порядка. Их классификация. Канонический вид. Исследование методом сечений.	ОПК-1
20. Определение четной, нечетной и периодической функции.	ОПК-1
21. Предел числовой последовательности. Монотонные числовые последовательности. Число $e$ . Предел функции в точке.	ОПК-1
22. Замечательные пределы.	ОПК-1
23. Производные основных элементарных функций.	ОПК-1
24. Производная сложной функции, функции заданной неявно, параметрически, обратной функции.	ОПК-1
25. Формула Лейбница.	ОПК-1

## Второй семестр

Вопрос	Код компетенции
1. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства.	ОПК-1
2. Таблица интегралов.	ОПК-1
3. Интегрирование по частям и замена переменных.	ОПК-1
4. Метод неопределенных коэффициентов.	ОПК-1
5. Основная тригонометрическая подстановка.	ОПК-1
6. Определенный интеграл и его свойства.	ОПК-1
7. Формула Ньютона –Лейбница.	ОПК-1
8. Вычисление площади плоских фигур и длин дуг, площадь поверхности и объём тела вращения. Примеры	ОПК-1
9. Линия уровня.	ОПК-1
10. Предел и непрерывность.	ОПК-1
11. Частные производные. Дифференцируемость. Дифференциал, геометрический смысл.	ОПК-1
12. Производная по направлению и градиент.	ОПК-1
13. Формула Тейлора.	ОПК-1
14. Необходимое и достаточное условие экстремума функции двух переменных.	ОПК-1
15. Дифференциальные уравнения первого порядка, решение на интервале, задача Коши, теорема о существовании и единственности решения задачи Коши.	ОПК-1
16. Понятие общего и частного решения дифференциального уравнения. Геометрический смысл дифференциального уравнения. Метод изоклин.	ОПК-1
17. Уравнения с разделяющимися переменными.	ОПК-1
18. Однородные дифференциальные уравнения.	ОПК-1
19. Уравнение в полных дифференциалах.	ОПК-1
20. Структура общего решения линейного дифференциального уравнения 1-ого порядка.	ОПК-1
21. Линейные уравнения первого порядка. Метод вариации произвольной постоянной.	ОПК-1
22. Уравнение Бернулли.	ОПК-1
23. Структура общего решения дифференциального уравнения n-порядка.	ОПК-1
24. Уравнения допускающие понижение порядка.	ОПК-1
25. Однородные дифференциального уравнения n-порядка	ОПК-1

### 5.2.2. Пример контрольной работы для комплексной оценки сформированности компетенций ОПК-1

#### Контрольная 1.

- 1) Найти точку Q симметричную точке P (2,5) относительно прямой  $x - 2y - 6 = 0$
- 2) Параллелограмм построен на векторах  $\vec{a} = \vec{m} + \vec{n}$  и  $\vec{b} = 4\vec{m} - 5\vec{n}$ , найти площадь параллелограмма, если  $|\vec{m}| = 1$ ,  $|\vec{n}| = 1$ ,  $(\vec{m} \wedge \vec{n}) = \frac{\pi}{6}$
- 3) Пусть в декартовой системе координат  $\mathbf{a} = \{-1, 5, 2\}$ ,  $\mathbf{b} = \{3, 2, -2\}$ . Выяснить, будут ли коллинеарны векторы:  $\mathbf{c}$  и  $\mathbf{d}$ , если  $\mathbf{c} = \mathbf{a} + \mathbf{b}$ ,  $\mathbf{d} = \mathbf{a} - \mathbf{b}$ ;
- 4) Вычислить ранг матрицы  $\begin{vmatrix} 1 & 2 & -3 & -5 \\ 14 & 28 & -42 & 70 \end{vmatrix}$
- 5) Найти уравнение плоскости, проходящей через три точки  $M_1(0;1;2)$ ,  $M_2(-1;2;1)$ ,  $M_3(1;1;3)$
- 6) Решить систему линейных уравнений 
$$\begin{cases} 2x_1 + 2x_2 = 3 \\ x_1 + x_2 + 2x_3 = 4 \\ 3x_1 + x_2 + x_3 = 0 \end{cases}$$

### 5.2.3. Пример домашнего задания компетенция (УК-1)

- 1) Найти предел:
  - а)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 - 2x^3}{5x^3 + 7x}$
  - б)  $\lim_{x \rightarrow 1} \left( \frac{1}{x-1} - \frac{2}{x^2-1} \right)$
- 3) Решить систему линейных уравнений 
$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + x_3 + x_4 = 1 \\ x_1 - 2x_2 + x_3 - x_4 = -1 \\ 3x_1 - 2x_2 + x_3 + 3x_4 = 3 \end{cases}$$
- 4) Найти дифференциалы первого и второго порядка от функции  $u = f(x^2 + y^2, xy)$
6.  $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{dx}{\sin x + 3 \cos x + 5}$
7. Найти неопределенные интегралы.
  - а)  $\int \frac{dx}{x\sqrt{x^2+1}}$
  - б)  $\int \frac{x dx}{\sqrt{x^2+1}}$
  - в)  $\int \frac{1 + \ln x}{x} dx$
  - г)  $\int (5x + 6) \cos 2x dx$
  - д)  $\int \frac{3x^3 + 1}{x^2 - 1} dx$

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

- а) Основная литература:

1. Демидович Б. П. - Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учеб.пособие. - СПб.: МИФРИЛ, 1995. - 489 с. – более 200 экз.
2. Демидович Б. П., Кудрявцев В. А. - Краткий курс высшей математики: учеб.пособие для вузов. - М.: Астрель : АСТ, 2004. - 654, [2] с. Более 60 экз. (или Демидович Б. П., Кудрявцев В. А. - Краткий курс высшей математики: учеб.пособие для вузов. - М.: Астрель : АСТ, 2001. - 656 с. - 40 экз; Демидович Б. П., Кудрявцев В. А. - Краткий курс высшей математики: учеб. пособие для вузов. - М.: Астрель:АСТ, 2008. - 654, [2] с. – 7 экз.)
3. Демидович Б. П. - Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учеб.пособие для вузов. - М.: АСТ :Астрель, 2009. - 558 с. – более 130 экз (или Демидович Б. П. - Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учеб. пособие для вузов. - М.: АСТ :Астрель, 2002, 2005. - 558, [2] с. - 54 экз.; Демидович Б. П. - Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учеб.пособие для вузов. - М.: АСТ :Астрель, 2006. - 558, [2] с. – 34 экз.)
4. Фихтенгольц Г. М. - Основы математического анализа. Ч. 1., 2004. - 448 с. – 30 экз.
5. Фихтенгольц Г. М. - Основы математического анализа. Ч. 2., 2004. - 464 с. -30 экз

б) Дополнительная литература:

6. Фихтенгольц Г. М. - Курс дифференциального и интегрального исчисления: учеб.для вузов : [в 3 т.]. Т. 3. - М. ; СПб.: Физматлит : Невский диалект, 2002. - 728 с. 16 экз.
7. Фихтенгольц Г. М. - Курс дифференциального и интегрального исчисления: учеб.для вузов : в 3 т. Т. 2. - М., СПб.: Физматлит, Невский диалект, 2001, 2001. - 864 с. – 17 экз
8. Фихтенгольц Г. М. - Курс дифференциального и интегрального исчисления: учеб. для вузов : в 3 т. . Т. 1. - М. ; СПб.: Физматлит : Невский диалект, 2001. - 680 с.- 16 экз (+Фихтенгольц Г. М. - Курс дифференциального и интегрального исчисления: учеб. для вузов: в 3 т. . Т. 1. - М.: Физматлит : Лаборатория базовых знаний, 2003. - 680 с. – 7 экз)
9. Фихтенгольц Г. М. - Курс дифференциального и интегрального исчисления . Т. 1. - М., 2007. - 680 с. 46 экз.

в) Интернет-ресурсы

10. Контрольные работы по математическому анализу: функции многих переменных. Практикум. Гордеева О.В. Лукьянов В.И. – Фонд образовательных электронных ресурсов, р.№ 1006.15.08.-[http://www.unn.ru/books/met\\_files/Methodichka\\_FMP.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/Methodichka_FMP.pdf)
11. Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений т.1.М.:Наука,1966, т.2 Физматгиз, 1982. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/numerics.htm>
12. Кузенков О.А., Рябова Е.А. Математический анализ. Электронно-управляемый курс. – Система электронного обучения ННГУ. – <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=243> (1 семестр) и <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=626> (2 семестр)
13. Калашников А.Л., Федоткин А.М., Фокина В.Н. Методические указания к решению задач по численному дифференцированию. Учебно-методическое пособие. Фонд образовательных электронных ресурсов, р.№ 1127.16.06<http://www.unn.ru/books/resources.html>

14. Калашников А.Л., Федоткин А.М., Фокина В.Н. "Контрольные задачи на функциональные последовательности и ряды, интеграл и ряды Фурье: Практикум. Фонд образовательных электронных ресурсов, р.№383.11.08. <http://www.unn.ru/books/resources.html>
15. Math-Net.Ru <http://www.lib.unn.ru/er/mathnet.html>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой (лекционного и семинарского типа), 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 **09.03.04 Программная инженерия**.

Авторы:

Гордеева О.В.

Кротов Н.В.

Рецензент

Заведующий кафедрой

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики  
от 2 июня 2021 года, протокол № 8