

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Радиофизический факультет  
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО  
решением ученого совета ННГУ  
протокол от  
«31» мая 2023 г. № 6

**Рабочая программа дисциплины**

**Аналитическая геометрия**  
(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования  
Бакалавриат  
(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность  
**03.03.03 Радиофизика**  
(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы  
**Радиофизика и электроника**  
(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения  
Очная  
(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2023 год

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Базовая. Блок 1.	Дисциплина <i>Б1.О.13 Аналитическая геометрия</i> относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП по направлению подготовки <b>03.03.03 "Радиофизика"</b> с профилем «Радиофизика и электроника». Дисциплина обязательна для освоения в 4 семестре.

## 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	
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности.	ОПК-1.1. Обладает фундаментальным и знаниями в области физики и радиофизики.	Знает основные понятия аналитической геометрии. Умеет применять основной аппарат аналитической геометрии для решения задач профессиональной деятельности. Имеет опыт практического применения основного аппарата аналитической геометрии для решения задач по физике и радиофизике.	Теоретический вопрос на экзамене
	ОПК-1.2. Анализирует физические аспекты теории и возможности ее использования для решения научно-исследовательских задач.	Знает методы доказательства основных теорем аналитической геометрии. Умеет применять основной аппарат аналитической геометрии к анализу физических аспектов теории при решении научно-исследовательских задач. Владеет опытом анализа физических аспектов аналитической геометрии и возможностей ее использования для решения научно-исследовательских задач.	Теоретический вопрос на экзамене

	ОПК-1.3. Решает научно-исследовательские задачи, в том числе в сфере педагогической деятельности.	<p>Знает методы решения ключевых задач аналитической геометрии.</p> <p>Умеет решать практические задачи в области физики и радиофизики с помощью прикладных аспектов аналитической геометрии.</p> <p>Владеет навыками применения аппарата аналитической геометрии для решения задач профессиональной деятельности.</p>	Контрольная работа, практическое задание на экзамене
--	---	--	--

### 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):	66
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа	32
- текущий контроль (КСРИФ)	2
самостоятельная работа	33
Промежуточная аттестация – экзамен.	45

#### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы. Из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Консультации	Всего	
	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная
1. Векторная алгебра		12	10	0	22	8
2. Прямая и плоскость		12	12	0	24	8
3. Кривые и поверхности 2-го порядка		8	8	0	16	5
Промежуточная аттестация (контрольная работа)		0	2	0	2	2
Итоговая аттестация (экзамен)		0	0	2	2	10
Итого	144	32	32	2	66	33

Практические занятия организуются, в том числе, в форме практической подготовки. На практических занятиях более подробно изучается программный материал в плоскости отработки практических умений и навыков и усвоения следующих тем:

### **Раздел 1. Векторная алгебра.**

Понятие вектора. Линейные операции над векторами. Линейная зависимость системы векторов. Геометрический смысл линейной зависимости. Базисы на плоскости и в пространстве, разложение вектора по базису. Проекция вектора на ось. Ортонормированные базисы, их особенность. Направляющие косинусы вектора. Скалярное, векторное, смешанное и двойное векторное произведения, их свойства, выражение через координаты сомножителей. Условие ортогональности, коллинеарности, компланарности векторов. Система координат, координаты точки, преобразование системы координат.

### **Раздел 2. Прямая и плоскость.**

Способы задания линий на плоскости, линий и поверхностей в пространстве. Алгебраические линии и поверхности. Прямая на плоскости. Различные формы уравнения прямой: общее, параметрическое, каноническое, с угловым коэффициентом, в отрезках, нормальное. Пучок прямых. Плоскость в пространстве. Различные формы уравнения плоскости: общее, в отрезках, нормальное. Пучок и связка плоскостей. Прямая в пространстве. Различные формы уравнения прямой: общее, параметрическое, каноническое. Переход от одного задания к другому. Взаимное расположение двух плоскостей, прямой и плоскости, двух прямых в пространстве. Основные задачи на тему «Прямая и плоскость»: расстояние от точки до плоскости и прямой, расстояние между прямыми, углы между прямыми и плоскостями, условие пересечения двух прямых и т.д.

### **Раздел 3. Кривые и поверхности 2-го порядка.**

Эллипс, гипербола, парабола, Определение, вывод канонического уравнения каждой из этих кривых, их свойства. Эксцентриситет и директрисы эллипса, гиперболы, параболы. Полярная система координат. Полярное уравнение эллипса, гиперболы, параболы. Общее уравнение кривой второго порядка. Приведение общего уравнения к каноническому виду с помощью поворота осей и переноса начала координат. Классификация кривых второго порядка. Поверхности второго порядка: эллипсоид, гиперболоиды, параболоиды, конусы и цилиндры, их канонические уравнения, свойства. Приведение уравнения поверхности второго порядка к каноническому виду.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие знаний, умений и навыков применения аппарата аналитической геометрии для решения задач профессиональной деятельности.

Текущий контроль успеваемости реализуется в форме проведения контрольной работы и проверки выполнения домашних заданий.

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме (экзамен).

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины «Аналитическая геометрия» включает выполнение практических заданий под контролем преподавателя, а также подготовку к контрольной работе и экзамену.

Контрольные вопросы и практические 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
<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 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 и 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
<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.	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.	Продемонстрированы творческий подход к решению нестандартных задач.

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Уровень подготовки
--------------------

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»
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. Вопросы по теории к экзамену по дисциплине «Аналитическая геометрия» для оценки сформированности компетенции ОПК-1

Вопрос	Код компетенции
1. Понятие вектора. Линейные операции над векторами.	ОПК-1
2. Линейная зависимость системы векторов. Геометрический смысл линейной зависимости. Базисы на плоскости и в пространстве, разложение вектора по базису.	ОПК-1
3. Проекция вектора на ось. Скалярное произведение, определение и свойства.	ОПК-1
4. Ориентация тройки векторов. Векторное произведение, определение и свойства.	ОПК-1
5. Смешанное произведение, его геометрический смысл, критерий компланарности трех векторов.	ОПК-1
6. Двойное векторное произведение, свойства.	ОПК-1
7. Базис и координаты вектора. Система координат и координаты точки. Переход к другому базису.	ОПК-1
8. Способы задания линий на плоскости, линий и поверхностей в пространстве. Алгебраические линии и поверхности.	ОПК-1

9. Прямая в плоскости. Различные формы уравнения прямой: общее, параметрическое, каноническое, с угловым коэффициентом, в отрезках, нормальное. Пучок прямых.	ОПК-1
10. Плоскость в пространстве. Различные формы уравнения плоскости: общее, в отрезках, нормальное. Пучок и связка плоскостей.	ОПК-1
11. Прямая в пространстве. Различные формы уравнения прямой: общее, параметрическое, каноническое. Переход от одного задания к другому. Взаимное расположение двух плоскостей, прямой и плоскости, двух прямых в пространстве	ОПК-1
12. Эллипс, гипербола, парабола, Определение, вывод канонического уравнения каждой из этих кривых, их свойства.	ОПК-1
13. Эксцентриситет и директрисы эллипса, гиперболы, параболы. Уравнение эллипса, гиперболы, параболы при вершине, полярное уравнение.	ОПК-1
14. Общее уравнение кривой второго порядка. Приведение общего уравнения к каноническому виду с помощью поворота осей и переноса начала координат. Классификация кривых второго порядка.	ОПК-1
15. Поверхности второго порядка: эллипсоид, гиперболоиды, параболоиды, конусы и цилиндры, их канонические уравнения, свойства.	ОПК-1
16. Приведение уравнения поверхности второго порядка к каноническому виду.	ОПК-1

### 5.2.3. Типовые практические задания для экзамена (для оценки сформированности умений и навыков компетенции ОПК-1)

1. Проверить, образуют ли векторы  $\vec{a} = (0, 1, 2)$ ,  $\vec{b} = (1, 1, 1)$ ,  $\vec{c} = (-1, 1, 0)$  базис в пространстве. Найти координаты вектора  $\vec{m} = (0, 4, 5)$  в этом базисе.
2. Даны три вектора  $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$  такие, что  $|\vec{a}| = |\vec{b}| = |\vec{c}| = 1$ ,  $\vec{a} + \vec{b} + \vec{c} = \vec{0}$ . Вычислить  $(\vec{a}, \vec{b}) + (\vec{b}, \vec{c}) + (\vec{c}, \vec{a})$ .
3. Компланарны ли векторы  $\vec{a} = (2, 0, 1)$ ,  $\vec{b} = (5, 3, -3)$ ,  $\vec{c} = (3, 3, 10)$ ?
4. Даны векторы  $\vec{a} = (8, 4, 1)$ ,  $\vec{b} = (2, -2, 1)$  Найти вектор  $\vec{c}$ , компланарный  $\vec{a}, \vec{b}$  ортогональный вектору  $\vec{a}$  и образующий с вектором  $\vec{b}$  тупой угол.
5. Доказать:  $([\vec{a}, \vec{b}], [\vec{c}, \vec{d}]) + ([\vec{a}, \vec{c}], [\vec{d}, \vec{b}]) + ([\vec{a}, \vec{d}], [\vec{b}, \vec{c}]) = 0$
6. Составить уравнение плоскости, проходящей через точку  $(0, 3, 0)$  и прямую  $\frac{x-1}{5} = \frac{y-1}{4} = \frac{z-1}{7}$ .
7. Даны точки  $B(2, 1, 3)$  и  $C(-5, 1, 3)$ . Найти уравнение прямой, проходящей через эти точки в общем виде.
8. Составьте уравнение плоскости в общем виде, проходящей через точку  $A(1; -1; 3)$ , перпендикулярной прямой  $x+2y-z+3=0$ ,  $2x+5y-z=0$ . Найти проекцию точки  $A$  на исходную прямую. Найти расстояние от точки  $A$  до исходной прямой.
9. Через точки  $M_1(-6, 0, -1)$  и  $M_2(12, -6, 0)$  проведена прямая. Найти точки ее пересечения с координатными плоскостями. Выяснить взаимное расположение прямой с каждой из осей координат



10. Через прямую  $M_1 M_2$  и точку  $A(1,0,-1)$  проведена плоскость, найти пересечения плоскости с координатными осями.
11. Составить уравнение плоскости, проходящей через точку  $(0, 3, 0)$  и прямую  $3x - 2y - 1 = 0$ ,  $7y - 3z - 4 = 0$ .
12. Проверить, лежит ли данная прямая в плоскости  $x - 3y + z + 1 = 0$ , параллельна этой плоскости или пересекает ее в единственной точке (в последнем случае найти координаты точки пересечения). Прямая задана уравнением  $x = 2 + 3t$ ,  $y = 7 + t$ ,  $z = 1 + t$ .
13. Даны две прямые:  $x = 3 - t$ ,  $y = 2t$ ,  $z = 4$  и  $x + y - z = 0$ ,  $2x - y + 2z = 0$ . Установить, лежат ли они в одной плоскости. Если да, составить уравнение плоскости, в которой они лежат.
14. Даны две прямые:  $x = 3 + t$ ,  $y = -1 + 2t$ ,  $z = 4$  и  $x + y - z = 0$ ,  $2x - y + 2z = 0$ . Установить, пересекаются они, скрещиваются, параллельны или совпадают. Если прямые пересекаются, найти координаты точки их пересечения.
15. Даны точки  $A = (3, 0, 2)$ ,  $B = (2, 0, 2)$ ,  $C = (0, 2, 2)$  в трехмерном пространстве.
  - Найти уравнение прямой, проходящей через точки  $A$  и  $B$  в общем виде.
  - Доказать, что точка  $C$  не принадлежит этой прямой.
  - Найти уравнение плоскости в общем виде, содержащей эту прямую и проходящую через точку  $C$ .
16. Найти угол между векторами. Выяснить коллинеарность заданных векторов.
17. Определить, ортогональны ли два вектора. Найти длину вектора. Найти площадь треугольника, построенного на двух векторах.
18. Определить компланарность заданных векторов. Найти объем параллелепипеда, построенного на трех векторах. Найти высоту этого параллелепипеда.
19. Найти прямую на плоскости, перпендикулярную заданной прямой и проходящую через фиксированную точку.
20. Найти проекцию точки на прямую. Найти точку, симметричную относительно данной прямой.
21. Для кривой/поверхности 2-го порядка найти каноническую систему координат. Определить каноническое уравнение

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Аналитическая геометрия. – М.: Физматлит, 2012. (Ссылка на карточку в электронном каталоге ФБ ННГУ: <http://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=634768&idb=0> )
2. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. Учебник — 13-е изд., испр. — СПб.: Издательство «Лань», 2015. — 448 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). <http://mathdep.ifmo.ru/wp-content/uploads/2020/09/Курс-аналитической-геометрии-и-линейной-алгебры.-Беклемишев-Д.В..pdf>
3. Цубербиллер О.Н. Задачи и упражнения по аналитической геометрии. – Изд. 34-е, стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2009. - 336 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). (162 экз. Ссылка на карточку в электронном каталоге ФБ ННГУ: <http://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=487413&idb=0> )

б) дополнительная литература:

1. Ильин В.А., Ким Г.Д. Линейная алгебра и аналитической геометрия. Учебник. – М.: МГУ, 2007. – 393 с. <https://djvu.online/file/FrvvYGuE9qkfd>
2. Беклемишева Л.А., Петрович А.Ю., Чубаров И.А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре. Учебное пособие / Под ред. Д.В. Беклемишева –2-е изд., перераб. – М.: Физматлит, 2004. – 496 с. <https://djvu.online/file/zE4fFBE5Pp6Qx>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы.

Фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ

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

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Для обучения студентов имеются аудитории, оснащенная партами, учебной доской, мобильное место преподавателя (проектор, ноутбук, экран, ПО для презентаций, презентации лекций), а также учебная и научная литература, учебно-методические материалы, представленные в библиотечном фонде и базе электронных изданий университета.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 7 августа 2020 г. N 912.

Автор \_\_\_\_\_ Павлов И.С.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Дубков А.А.

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета от «25» мая 2023 года, протокол № 04/23.