

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
математической физики и  
информационных технологий

 С.А. Переселков

28.06.2022г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.11.02 Аналитическая геометрия

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

14.03.02 Ядерные физика и технологии.

2. Профиль подготовки/специализация: Физика атомного ядра и частиц.

3. Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр.

4. Форма обучения: очная.

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: 0803 кафедра математической физики и информационных технологий.

6. Составители программы: Ратинер Надежда Марковна, кандидат физико-математических наук, доцент

7. Рекомендована: Научно-методическим советом физического факультета, протокол №6 от 27.06.2022

8. Учебный год: 2022/2023

Семестр(ы): 1

### 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

цель дисциплины – сформировать у студентов начальные знания по геометрии, необходимые для изучения других дисциплин специальности, развитие навыков решения задач из геометрии.

Основными задачами учебной дисциплины являются: формирование всесторонних знаний об основных алгебраических структурах и основах аналитической геометрии, приобретение студентами навыков и умений по решению алгебраических и геометрических задач.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина «Аналитическая геометрия» относится к естественнонаучному математическому циклу, являясь неотъемлемой частью предметной области «Математика». Раздел «Аналитическая геометрия» связан с другими разделами математики, поэтому преподавание учебной дисциплины «Аналитическая геометрия» методически связано с преподаванием других математических дисциплин.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1	Владеет знаниями фундаментальных разделов математики.	Знает основы аналитической геометрии; связь аналитической геометрии с другими разделами математики, физики и другими науками; приложение аналитической геометрии в других областях и дисциплинах естественнонаучного содержания.
		ОПК-1.2	Создает и применяет математические модели в своей практической деятельности.	Умеет доказывать теоремы и аксиомы аналитической геометрии; использовать знания по аналитической геометрии для решения физических задач.
		ОПК-1.3	Умеет оценивать границы применимости используемых математических моделей при решении типовых профессиональных задач.	Умеет использовать знания по аналитической геометрии для решения практических задач, применяемых в различных областях науки и технике, в будущей профессиональной деятельности.

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом)**  
—4/144.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

### 13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			№ семестра 1
Аудиторные занятия		68	68
в том числе:	лекции	34	34
	практические	34	34
	лабораторные		
Самостоятельная работа		40	40
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – ___ час.)		36	36
Итого:		144	144

#### 13.1. Содержание дисциплины:

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
<b>1. Лекции</b>			
1.1.	Простейшие задачи аналитической геометрии.	Декартовы координаты на прямой. Направленные отрезки. Декартовы координаты на плоскости и в пространстве. Проекция вектора на ось. Расстояние между двумя точками. Деление отрезка в данном отношении. Полярные, сферические и цилиндрические координаты. Определители второго и третьего порядка. Их свойства. Формулы Крамера для систем двух уравнений с двумя неизвестными. Разложение определителя по строке или столбцу.	
1.2.	Векторная алгебра.	Геометрические векторы. Линейные операции над векторами. Линейная зависимость векторов. Линейные комбинации двух и трех векторов. Линейная зависимость четырех векторов. Базис. Аффинные системы координат. Направляющие косинусы вектора. Линейные свойства проекции.	
1.3.	Линейные образы (прямая на плоскости и в пространстве, плоскость).	Скалярное произведение. Алгебраические свойства скалярного произведения. Выражение скалярного произведения в декартовых прямоугольных координатах. Правые и левые тройки векторов. Векторное произведение. Алгебраические свойства векторного произведения. Смешанное произведение трех векторов. Объем параллелепипеда. Выражение векторного и смешанного произведения в декартовых координатах. Формула для вычисления двойного	

		векторного произведения.	
1.4.	Кривые второго порядка.	Уравнение линии на плоскости. Неявное, явное и параметрическое задания. Уравнение поверхности. Уравнение линии в пространстве. Различные формы уравнения прямой линии на плоскости. Угол между прямыми на плоскости. Условия параллельности и перпендикулярности прямых на плоскости. Нормированное уравнение прямой. Отклонение и расстояние от точки до прямой. Пучок прямых.	
1.5.	Поверхности второго порядка.	Различные виды уравнения плоскости. Нормированное уравнение плоскости. Отклонение и расстояние от точки до прямой. Пучки и связи плоскостей. Прямая линия в пространстве. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Связка прямых. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве. Угол между прямой и плоскостью. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости.	
1.6.	Арифметическое пространство $R$ .	Канонические уравнения эллипса гиперболы и параболы. Полярные уравнения эллипса, гиперболы и параболы. Формулы преобразования координат на плоскости и в пространстве. Приведение к каноническому виду уравнений кривых второго порядка.	
1.7.	Кривые второго порядка.	Приведение к каноническому виду уравнений кривых второго порядка. Поверхности второго порядка.	
<b>2. Практические занятия</b>			
2.1.	Простейшие задачи аналитической геометрии.	Декартовы координаты на прямой. Направленные отрезки. Декартовы координаты на плоскости и в пространстве. Проекция вектора на ось. Расстояние между двумя точками. Деление отрезка в данном отношении. Полярные, сферические и цилиндрические координаты. Определители второго и третьего порядка. Их свойства. Формулы Крамера для систем двух уравнений с двумя неизвестными. Разложение определителя по строке или столбцу.	
2.2.	Векторная алгебра.	Геометрические векторы. Линейные операции над векторами. Линейная зависимость векторов. Линейные комбинации двух и трех векторов. Линейная зависимость четырех векторов. Базис. Аффинные системы координат. Направляющие косинусы вектора. Линейные свойства проекции.	
2.3.	Линейные образы (прямая на плоскости и в пространстве, плоскость).	Скалярное произведение. Алгебраические свойства скалярного произведения. Выражение скалярного произведения в декартовых прямоугольных координатах. Правые и левые тройки векторов. Векторное произведение. Алгебраические свойства векторного произведения. Смешанное произведение трех векторов. Объем параллелепипеда. Выражение векторного и смешанного произведения в декартовых координатах. Формула для вычисления двойного	

		векторного произведения.	
2.4.	Кривые второго порядка.	Уравнение линии на плоскости. Неявное, явное и параметрическое задания. Уравнение поверхности. Уравнение линии в пространстве. Различные формы уравнения прямой линии на плоскости. Угол между прямыми на плоскости. Условия параллельности и перпендикулярности прямых на плоскости. Нормированное уравнение прямой. Отклонение и расстояние от точки до прямой. Пучок прямых.	
2.5.	Поверхности второго порядка.	Различные виды уравнения плоскости. Нормированное уравнение плоскости. Отклонение и расстояние от точки до прямой. Пучки и связи плоскостей. Прямая линия в пространстве. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Связка прямых. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве. Угол между прямой и плоскостью. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости.	
2.6.	Арифметическое пространство $R$ .	Канонические уравнения эллипса гиперболы и параболы. Полярные уравнения эллипса, гиперболы и параболы. Формулы преобразования координат на плоскости и в пространстве. Приведение к каноническому виду уравнений кривых второго порядка.	
2.7.	Кривые второго порядка.	Приведение к каноническому виду уравнений кривых второго порядка. Поверхности второго порядка.	

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практическое	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.	Простейшие задачи аналитической геометрии.	4	4	0	5	13
2.	Векторная алгебра.	5	5	0	5	15
3.	Линейные образы (прямая на плоскости и в пространстве, плоскость).	5	5	0	6	16
4.	Кривые второго порядка.	5	5	0	6	16
5.	Поверхности второго порядка.	5	5	0	6	16
6.	Арифметическое пространство $R$ .	5	5	0	6	16
7.	Кривые второго порядка.	5	5	0	6	16
	Итого:	34	34	0	40	108

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Работа с конспектами лекций, чтение литературы по предмету; решение задач по курсу в течение семестра.

Самостоятельная работа студентов в течение семестра включает следующие формы работы и виды контроля:

- подготовка к практическим занятиям;

при подготовке к практическим занятиям необходимо проработать теоретические вопросы занятия с использованием материала лекций и рекомендуемой литературы, подробно разобрать примеры решения задач, разобранных на лекциях, выполнить домашние задания по данной теме;

- подготовка к коллоквиуму по лекционному курсу;

при подготовке к коллоквиуму по лекционному курсу необходимо проработать теоретические вопросы данного модуля с использованием материала лекций и рекомендуемой литературы, подробно разобрать примеры, разобранные на лекциях, выполнить домашние задания по данному модулю;

Показателем успешной текущей работы студента является еженедельное выполнение заданий на практических занятиях. Методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по курсу включает:

- Конспект лекций;
- Основную литературу;
- Дополнительную литературу.

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Ильин В.А. Линейная алгебра и аналитическая геометрия / Ильин В.А., Ким Г.Д. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Проспект   Издательство Московского университета, 2015 — 393с. (ЭБС «Университетская библиотека online» <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=251656">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=251656</a> )
2	Привалов И.И. Аналитическая геометрия: учебник / И.И. Привалов — Изд. 38-е, стер. — СПб. [и др.]: Лань, 2010. — 299 с.
3	Рябушко А.П. Индивидуальные задания по высшей математике. В 4-х ч Аналитическая геометрия. Дифференциальное исчисление функций одной переменной. Линейная и векторная алгебра. / Рябушко А.П.; Бархатов В.В.; Державец В.В.; Юреть И.Е. — 6-е изд. — Минск: Высшая школа, 2011.— 304с. (ЭБС «Университетская библиотека online» <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=119838">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=119838</a> )
4	Магазинников Л.И. Линейная алгебра и аналитическая геометрия / Л.И. Магазинников Л.И.; Магазинникова А.Л. — Томск: Эль Контент, 2012 — 180с. (ЭБС «Университетская библиотека online» <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=208684">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=208684</a> )
5	Остыловский А.Н. Аналитическая геометрия / А.Н. Остыловский.— Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2011.— 92с. (ЭБС ЭБС «Университетская библиотека online» <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229150">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229150</a> )

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: учебное пособие для вузов / Д.В. Клетеник; под ред. Н.В. Ефимова — Изд. 17е, стер. — СПб: Профессия, 2007 — 199с.
2	Теплов С.Е. Линейная алгебра и аналитическая геометрия / Теплов С.Е.; Романников А. Н. — Москва: Евразийский открытый институт, 2011 — 271с. (ЭБС «Университетская библиотека online» <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=91063">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=91063</a> ) К.Н. Лунгу [и др.] .— 7-е изд. — М.: Айрис пресс, 2008 — 574с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
1	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> – ЗНБ ВГУ
2	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a> - ЭБС «Лань»
3	<a href="http://www.book.ru/">http://www.book.ru/</a> - ЭБС «Book.ru»

\* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы** (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

Курс дисциплины построен таким образом, чтобы позволить студентам максимально проявить способность к самостоятельной работе. Для успешной самостоятельной работы предполагается тесный контакт с преподавателем.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Студентам рекомендуется получить в библиотеке учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины.

Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы.

Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

**17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)**

---

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

Лекционная аудитория.

## 19. Фонд оценочных средств:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Разделы 1-7	ОПК-1	ОПК-1.1	Контрольные работы
2.	Разделы 1-7		ОПК-1.2	Контрольные работы
2.	Разделы 1-7		ОПК-1.3	Контрольные работы
Промежуточная аттестация форма контроля — экзамен, зачёт				Перечень вопросов Практическое задание

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Текущие аттестации проводятся в форме ответов на вопросы и решения задач контрольно-измерительных материалов.

#### ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ

1. Геометрические векторы: определение, операции сложения векторов и умножения вектора на вещественное число, свойства операций.
2. Линейные комбинации геометрических векторов, линейная зависимость и независимость, базис и единственность разложение вектора по базису, преобразование координат при сложении векторов и умножении на число.
3. Декартова система координат: координаты точки и вектора, заданного двумя точками, деление отрезка в данном отношении.
4. Полярная система координат на плоскости, цилиндрическая и сферическая системы координат в пространстве.
5. Скалярное произведение геометрических векторов: определение и основные свойства, скалярное произведение линейных комбинаций, формула скалярного



произведения в координатах в ортонормированном базисе, выражение длины вектора и угла между ненулевыми векторами через скалярное произведение, формулы ортогональной проекции вектора на направление ненулевого вектора и разложения вектора по ортогональному базису.

6. Векторное произведение геометрических векторов: определение, основные свойства, векторное произведение линейных комбинаций, формула векторного произведения в правом ортонормированном базисе, ориентированная площадь параллелограмма на плоскости и определитель второго порядка.
7. Смешанное произведение геометрических векторов: определение, основные свойства, связь с ориентируемым объемом параллелепипеда и выражение через координаты в правом ортонормированном базисе в виде определителя третьего порядка.
8. Дополнительные свойства векторного произведения: двойное векторное произведение, тождество Якоби, скалярное произведение двух векторных произведений, формула косинусов сферической геометрии, векторное произведение и формулы Крамера.
9. Преобразование координат вектора и точки при замене базиса и декартовой системы координат, вид параллельных переносов, отражений и поворотов плоскости в координатах в подходящей декартовой системе координат.
10. Уравнения прямой на плоскости: общее, нормальное, в отрезках координатных осей, параметрические, каноническое, по двум точкам, через определитель.
11. Уравнения плоскости в пространстве: общее, нормальное, в отрезках координатных осей, параметрические, каноническое, по трем точкам, через определитель.
12. Уравнения прямой в пространстве: задание системой двух линейных уравнений, параметрические уравнения, каноническое, по двум точкам.
13. Формулы расстояний между двумя точками, от точки до прямой на плоскости, от точки до плоскости в пространстве, от точки до прямой в пространстве, между параллельными и скрещивающимися прямыми в пространстве.
14. Вычисление углов между двумя ненулевыми векторами, между прямыми на плоскости, между плоскостями в пространстве, между прямой и плоскостью в пространстве.
15. Эллипс: каноническое уравнение, свойства симметрии и характеристики, фокальное, директориальное и оптическое свойства.
16. Гипербола: каноническое уравнение, свойства симметрии и характеристики, фокальное, директориальное и оптическое свойства.

17. Парабола: каноническое уравнение, свойства симметрии и характеристики, фокально-директориальное и оптическое свойства.
18. Приведение общего уравнения кривой второго порядка на плоскости к каноническому виду.
19. Эллипсоид: каноническое уравнение, свойства симметрии и характеристики, теорема о круговых сечениях.
20. Конус: каноническое уравнение, свойства симметрии, теорема о плоских сечениях кругового конуса.
21. Однополостный и двуполостный гиперболоиды: каноническое уравнение, свойства симметрии, теорема о прямолинейных образующих.
22. Эллиптический и гиперболический параболоиды: каноническое уравнение, свойства симметрии, теорема о прямолинейных образующих.
23. Классификация и вид цилиндрических поверхностей.

## 20.2 Перечень практических заданий

### Контрольно-измерительный материал № 1.

1. Вычисление углов между двумя ненулевыми векторами, между прямыми на плоскости, между плоскостями в пространстве, между прямой и плоскостью в пространстве.
2. Доказать, что треугольник с вершинами  $P(-2,-1)$ ,  $Q(6,1)$ ,  $R(3,4)$  является прямоугольным.
3. Определить тип поверхности и привести её к каноническому виду  $9x^2 + 16y^2 + 36z^2 - 18x + 64y - 216z + 253 = 0$ .

### Контрольно-измерительный материал № 2.

1. Приведение общего уравнения кривой второго порядка на плоскости к каноническому виду.
2. Составить уравнение биссектрисы между прямыми  $2x - 3y - 5 = 0$ ,  $6x - 4y + 7 = 0$ , смежного с углом, содержащим точку  $C(2, -1)$ .
3. Решить систему уравнений:

$$\begin{cases} x_1 \wedge x_2 - 2 \wedge x_3 = -2 \\ x_1 \wedge x_2 + x_3 = 1 \\ x_1 \wedge x_2 + 3 \wedge x_3 = -2 \end{cases}$$

### 20.3 Тестовые задания

Текущие аттестации проводятся в форме ответов на вопросы и решения задач контрольно-измерительных материалов.

#### Текущая аттестация № 1

1. Смешанное произведение.
2. Условия коллинеарности и компланарности векторов.

#### Текущая аттестация № 2

1. Уравнения прямой в пространстве.
2. Расстояние от точки до плоскости.

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: устного опроса; письменных работ; контрольных работ.

Для оценивания результатов обучения на экзамене/зачете используются следующие показатели:

- 1) знание основных понятий аналитической геометрии и её методов, которые используются для построения моделей и конструирования алгоритмов решения практических задач;
- 2) знание постановки классических задач;
- 3) знание методов формулировки и доказательства математических утверждений;
- 4) умение применять методы аналитической геометрии для решения задач в профессиональной деятельности;
- 5) умение применять аппарат аналитической геометрии для доказательства утверждений и теорем;
- 6) владение навыками квалифицированного выбора и адаптации существующих методов для решения различных практических задач;
- 7) владение навыками использования методов решения классических задач аналитической геометрии для решения различных естественнонаучных задач.

Для оценивания результатов обучения на экзамене (зачете с оценкой) используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено. Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся имеет полное знание теоретического курса дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач входящих в программу.	Повышенный уровень	Отлично
Обучающийся имеет хорошее знание теоретического курса, возможны некоторые недочеты, способен давать правильные ответы на дополнительные вопросы, умеет решать задачи по большей части курса.	Базовый уровень	Хорошо
Обучающийся владеет знанием основных моментов теоретического курса (формул, теорем), умеет решать простейшие задачи по курсу.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
У обучающегося отсутствуют знания основных моментов теоретического курса, отсутствие практических навыков при решении задач.	–	Неудовлетворительно

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/специальность 14.03.02 Ядерные физика и технологии

Дисциплина Б1.О.11.02 Аналитическая геометрия.

Профиль подготовки Физика атомного ядра и частиц

Форма обучения очная

Учебный год 2022/2023

---

Ответственный исполнитель

Заведующий кафедрой математической физики и информационных технологий  Переселков С.А. 28.06.2022

Исполнители

Доцент кафедры математической физики и информационных технологий \_\_\_\_\_ Ратинер Н.М. 28.06.2022

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП  
по направлению/специальности \_\_\_\_\_ .\_\_\_. 2022  
*подпись* *расшифровка подписи*

Начальник отдела обслуживания ЗНБ \_\_\_\_\_ .\_\_\_. 2022  
*подпись* *расшифровка подписи*

---

Программа рекомендована Научно-методическим советом физического факультета, протокол №6 от 27.06.2022г.