

Белорусский государственный университет

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе



А.Л. Толстик

(подпись)

(дата утверждения)

Регистрационный № УД- 1602 /уч.

## **АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА**

**Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальностей:**

**1-31 04 06 Ядерная физика и технологии**

**1-31 04 07 Физика наноматериалов и нанотехнологий**

**1-31 04 08 Компьютерная физика**

**1-31 04 01 Физика (по направлениям), направление специальности**

**1-31 04 01-01 Физика (научно-исследовательская деятельность)**

Минск 2015 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 04 01-2013; учебных планов №G31-162уч. и №G31и-177/уч., №G31-161/уч. и №G31и-176/уч., утвержденных 30.05.2013 и типовой учебной программы «Аналитическая геометрия и линейная алгебра», утвержденной 13.08.2015г., регистрационный номер ТД-G.529/тип.

**Составители:**

**Н.Г. Абрашина-Жадаева** – заведующая кафедрой высшей математики и математической физики Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук Российской Федерации, доцент.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой высшей математики и математической физики Белорусского государственного университета  
(протокол № 1 от 31 августа 2015 г.)

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета  
(протокол № 1 от 23 сентября 2015 г.)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Аналитическая геометрия и линейная алгебра» разработана в соответствии с требованиями образовательных стандартов по специальностям: 1-31 04 06 Ядерная физика и технологии, 1-31 04 07 Физика наноматериалов и нанотехнологий, 1-31 04 08 Компьютерная физика, 1-31 04 01 Физика (по направлениям), направление специальности 1-31 04 01-01 Физика (научно-исследовательская деятельность).

Курс аналитической геометрии и линейной алгебры не предполагает специальной математической подготовки и базируется на знании математики в объеме программы средней школы.

Целью курса является систематизация известных со школьного курса математики и изучение новых понятий и методов аналитической геометрии и линейной алгебры.

Задача изучения курса как фундаментальной дисциплины состоит в том, чтобы студент развил логическое мышление, освоил приемы исследования и решения математически формализованных физических задач, а также подготовить аппарат векторной и линейной алгебры, используемый в параллельных и последующих физических и математических курсах.

Заложенные в основу программы вопросы отвечают современному состоянию теории алгебры и геометрии в той же мере, как это требуется будущим специалистам по физике, радиофизике и электронике.

Данная учебная программа по дисциплине согласована с учебными программами по дисциплинам: «Математический анализ», «Дифференциальные и интегральные уравнения».

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные геометрические понятия, различные системы координат;
- линии и поверхности второго порядка;
- свойства матриц и определителей;
- билинейные и квадратичные формы;
- евклидовы и унитарные пространства;
- линейные операторы и их матрицы, группы;
- геометрические объекты-тензоры в линейном пространстве;

**уметь:**

- выполнять действия над векторами и матрицами;
- записывать основные уравнения прямых, кривых и поверхностей второго порядка;
- решать системы линейных уравнений различными способами;
- приводить матрицу линейного преобразования к диагональному виду;

– приводить уравнения кривых и поверхностей второго порядка к каноническому виду;

– записывать закон преобразования тензоров;

**владеть:**

– методами решения систем линейных уравнений;

– математическими методами в формализации прикладных задач.

Для самостоятельной работы студентов предлагаются сетевые образовательные ресурсы, (на сайте факультета, персональных сайтах преподавателей), а также различные методические разработки и специальная учебная литература, имеющиеся в библиотеке БГУ.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины — 270, из них количество аудиторных часов — 106.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций и практических занятий. На проведение лекционных занятий отводится 40 часов, на практические занятия – 58 часов, управляемая самостоятельная работа – 8 часов (1 семестр: лекции – 18 часов, практические занятия – 24 часа, управляемая самостоятельная работа – 4 часа; 2 семестр: лекции – 22 часа, практические занятия — 34 часа, управляемая самостоятельная работа – 4 часа).

Занятия проводятся на 1-м курсе в 1-м и во 2-м семестрах.

Форма получения высшего образования — очная, дневная.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – экзамен в 1-м и экзамен в 2-м семестрах.

## АППАРАТ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ И ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЫ

**1. Матрицы и определители.** Матрицы и линейные операции над ними. Арифметическое пространство. Определители квадратных матриц. Разложение определителя по строке. Равноправность строк и столбцов определителя. Перестановки. Выражение определителя через его элементы. Алгебраическое дополнение. Определитель произведения квадратных матриц и свойства. Теорема о базисном миноре. Ранг матрицы.

**2. Системы линейных уравнений.** Существование и единственность решения. Метод исключения неизвестных. Общее решение. Однородные системы. Решение систем Крамера типа. Общий случай.

**3. Векторы и координаты.** Понятие вектора. Свободные и связанные векторы. Линейные операции над векторами. Скалярное произведение векторов. Коллинеарные и компланарные векторы. Линейная зависимость и независимость векторов. Базис. Аффинные координаты.

**4. Преобразование координат.** Преобразование координат вектора в пространстве и на плоскости. Преобразование координат точки. Векторное, смешанное и двойное векторное произведение векторов.

### АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ

**1. Прямые и плоскости.** Основные виды уравнений прямой на плоскости и в пространстве. Уравнения плоскости. Пучок прямых на плоскости и плоскостей в пространстве. Расстояние от точки до прямой на плоскости и от точки до плоскости в пространстве.

**2. Кривые второго порядка.** Общее уравнение кривой второго порядка: в индексной форме, в матричной форме. Переход от одного базиса к другому. Перенос и поворот системы координат. Квадратичная форма. Канонические уравнения кривых второго порядка. Некоторые свойства кривых второго порядка: фокальные, ортогональность, оптические свойства.

**3. Поверхности второго порядка.** Квадратичные формы. Матрица квадратичной формы. Канонический вид квадратичной формы. Закон инерции. Знакоопределенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра.

### ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА

**1. Линейные пространства.** Определение линейного пространства, простейшие следствия из аксиом и свойства линейного пространства. Линейное подпространство. Размерность и базис. Изоморфизм и линейное дополнение.

**2. Линейные операторы.** Понятие линейного оператора. Образ и ядро линейного оператора. Матрица линейного оператора. Образ оператора и ядро оператора. Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису. Операции над линейными операторами. Тожественный и обратный оператор. Собственные и присоединенные векторы. Жорданова форма матрицы линейного оператора.

**3. Преобразование базисов и координат.** Билинейный и квадратичный функционалы. Преобразование координат вектора и матрицы линейных форм при переходе от базиса к базису.

**4. Евклидово пространство.** Скалярное произведение. Вещественные и комплексные евклидовы пространства. Неравенство Коши-Буняковского. Длина вектора. Угол между векторами. Существование ортонормированного базиса. Ортогональное дополнение. Разложение пространства на прямую сумму подпространств. Псевдоевклидово пространство.

**5. Линейные операторы в евклидовых пространствах.** Ортогональные и унитарные матрицы. Самосопряженные операторы. Ортогональный оператор. Ортогональные преобразования. Квадратичная форма в  $E^n$ . Гиперповерхности второго порядка.

**6. Элементы теории групп.** Основные свойства групп.

**7. Тензоры.** Определение тензора. Алгебраические операции над тензорами. Билинейная форма

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) Занятия	лабораторные занятия	иное	Количество часов УСР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<b>Аналитическая геометрия и линейная алгебра (106ч.)</b>	<b>40</b>	<b>58</b>			<b>8</b>		
1	<b>Аппарат аналитической геометрии и линейной алгебры (26ч.)</b>	<b>12</b>	<b>12</b>			<b>2</b>	[2], [3], [4], [7-9]	
1.1.	<b>Матрицы и определители(10ч.)</b>	<b>6</b>	<b>4</b>					
1.1.1	Матрицы и линейные операции над ними. Умножение и транспонирование матриц	2	2					Устный опрос
1.1.2	Определение определителя и его свойства. Теоремы аннулирования и замещения. Элементарные преобразования.	2	2					Индивид. задания 1
1.1.2	Обратная матрица. Решение систем крамеровского типа. Ранг матрицы	2						
1.2	<b>Системы линейных уравнений (4ч.)</b>	<b>2</b>	<b>2</b>				[2], [3], [7-9]	
1.2.1	Неоднородные системы. Матричные уравнения. Метод Гаусса.	2	2					Контроль домашних заданий
1.3.	<b>Векторы и координаты (5ч.)</b>	<b>2</b>	<b>3</b>				[1], [6]	
1.3.1	Линейные операции над векторами. Аффинная система координат.	2	3					Контроль домашних заданий

1.4	<b>Преобразование координат (6ч.)</b>	<b>2</b>	<b>3</b>			<b>1</b>	[1], [6]	
1.4.1	Скалярное, векторное, смешанное двойное векторное произведения	2	3			1		Индивид. задания 2
2.	<b>Аналитическая геометрия (18ч)</b>	<b>6</b>	<b>12</b>				[1], [6]	
2.1.	<b>Прямые и плоскости (6ч.)</b>		<b>5</b>			<b>1</b>		
2.1.1	Основные виды уравнений прямой на плоскости. Расстояние от точки до прямой на плоскости. Пучок прямых на плоскости.		2					Контроль домашних заданий
2.1.2	Основные виды уравнений плоскости. Пучок плоскостей в пространстве. Расстояние от точки до плоскости в пространстве.		1					
2.1.3	Уравнения прямой в пространстве. Основные виды уравнений. Прямые и плоскости в пространстве		2					Контроль домашних заданий
2.1.4	Текущий контроль успеваемости по 2.1.1.-2.1.3.					1		Контрольная работа №1
2.2.	<b>Кривые второго порядка (7ч.)</b>	<b>4</b>	<b>3</b>				[1], [6]	
2.2.1	Вывод канонических уравнений и свойства эллипса, гиперболы, параболы.	2	1					
2.2.2	Директрисы и эксцентриситет эллипса и гиперболы. Полярные уравнения эллипса, гиперболы, параболы	2	2					Контроль домашних заданий
2.3.	<b>Поверхности второго порядка (8ч. )</b>	<b>2</b>	<b>4</b>			<b>2</b>	[1], [6]	
2.3.1.	Канонические уравнения поверхностей второго порядка.	2	2					Устный опрос
2.3.2	Исследование поверхностей второго порядка методом параллельных сечений. Критерий Сильвестра.		2			2		Коллоквиум №1
	Всего часов	<b>18</b>	<b>24</b>			<b>4</b>		
3	<b>Линейная алгебра (60ч.)</b>	<b>22</b>	<b>34</b>			<b>4</b>		
3.1	<b>Линейные пространства(12ч.)</b>	<b>5</b>	<b>7</b>				[2], [3], [5], [7-9]	

3.1.1	Линейные пространства. Линейная зависимость и независимость векторов. Базис и координаты.	2	2					Контроль домашних заданий
3.1.2	Связь между размерностью и базисом. Подпространства. Однородные системы линейных уравнений.	2	3					Устный опрос
3.1.3	Преобразование базиса и координат, матрица перехода.	1	2					Контроль домашних заданий
3.2.	<b>Линейные операторы(17ч.)</b>	<b>6</b>	<b>10</b>			<b>1</b>	[2], [3], [7-9]	
3.2.1.	Понятие линейного оператора. Матрица линейного оператора.	2	2					Устный опрос
3.2.2	Подобные матрицы. Обратный оператор. Образ и ядро. Изоморфизм линейных пространств.	2	2					
3.2.3.	Определение собственного вектора и собственного значения линейного оператора, свойства	2	2					Устный опрос
3.2.4	Диагонализируемость линейного оператора		2					
3.2.5	Присоединенные векторы. Жорданова форма		2					Индивид. задания 3
3.2.6	Текущий контроль успеваемости по 3.2					1		Контрольная работа 2
3.3.	<b>Преобразование базисов и координат (1ч.)</b>	<b>1</b>						
3.3.1.	Билинейный и квадратичный функционалы.	1						
3.4	<b>Евклидовы пространства(4ч.)</b>	<b>2</b>	<b>2</b>				[2], [3], [7-9]	
3.4.1.	Определение вещественного и комплексного евклидова пространства. Длины и углы	1						
3.4.2	Процесс ортогонализации Шмидта. Разложение пространства на прямую сумму подпространств	1	2					Устный опрос
3.5.	<b>Линейные операторы в евклидовых пространствах(15ч.)</b>	<b>3</b>	<b>9</b>			<b>3</b>	[2], [3], [7-9]	
3.5.1.	Свойства собственных значений и собственных	2						

	векторов самосопряженного оператора.							
3.5.2	Приводимость матриц эрмитовых и симметричных операторов к диагональному виду		3					Контроль домашних заданий
3.5.3	Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом ортогональных преобразований в $E^n$	1	2					Устный опрос
3.5.4	Одновременное приведение к каноническому виду пар квадратичных форм		1					
3.5.5	Приведение к каноническому виду уравнения фигур второго порядка		3					Контроль домашних заданий
3.5.6.	Текущий контроль успеваемости по 3.3-3.5.					3		Контрольная работа 3 Коллоквиум №2
3.6.	<b>Понятие группы (1ч.)</b>	<b>1</b>					[2]	
3.6.1	Понятие группы. Основные свойства групп.	1						
3.7.	<b>Тензоры (10ч.)</b>	<b>4</b>	<b>6</b>				[2], [3], [7-9]	
3.7.1	Определение тензора. Взаимный базис.	2	2					Устный опрос
3.7.2	Алгебраические операции над тензорами		2					Контроль домашних заданий
3.7.3	Образование изомеров. Симметрирование и альтернирование. Полилинейные формы. Тензоры в евклидовом пространстве	2	2					Устный опрос

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Рекомендуемая литература

#### Основная

1. *Ильин, В.А.* Аналитическая геометрия / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. —223 с.
2. *Ильин, В.А.* Линейная алгебра / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. —280 с.
3. *Беклемишев, Д.В.* Курс аналитической геометрии и линейной алгебры / Д.В. Беклемишев — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. —304 с.
4. *Умнов, А.Е.* Аналитическая геометрия и линейная алгебра/ А.Е. Умнов — М.: МФТИ, 2011. —570 с.
5. *Березкина, Л.Л.* Аналитическая геометрия и линейная алгебра / Л.Л. Березкина — Мн.: РИВШ, 2012. —354 с.
6. *Абрашина-Жадаева, Н.Г.* Аналитическая геометрия в примерах и задачах / Н.Г. Абрашина-Жадаева, Л.Л. Березкина, А.Н. Ковальчук, Н.К. Филиппова — Мн.: РИВШ, 2008. —156 с.
7. *Ахраменко, В.К.* Высшая математика. Сборник задач : учеб. пособие. В 3 ч. Ч. 1. Аналитическая геометрия. Анализ функции одной переменной. /В.К. Ахраменко [и др.]: под ред. : Н.Г. Абрашиной-Жадаевой, В.Н. Русака. – Минск: БГУ. 2013. – 359 с.
8. *Ахраменко, В.К.* Высшая математика. Сборник задач : учеб. пособие. В 3 ч. Ч. 2. Линейная алгебра. Анализ функций многих переменных /В.К. Ахраменко [ и др.] : под ред. : Н.Г. Абрашиной-Жадаевой, В.Н. Русака. – Минск: БГУ. 2014. – 384 с.
9. *Бурдун, А.А.* Сборник задач по алгебре и аналитической геометрии / А.А. Бурдун, Е.А. Мурашко, М.М. Толкачев, А.С. Феденко — Мн.: Універсітэцкае, 1999. —302с.

#### Дополнительная

1. *Милованов, М.В.* Алгебра и аналитическая геометрия. Ч.1 / М.В. Милованов, М.М.Толкачев Р.И. Тышкевич, А.С. Феденко — Мн.: Вышэйшая школа, 1984. —302 с.
2. *Милованов, М.В.* Алгебра и аналитическая геометрия. Ч.2 / М.В. Милованов, М.М.Толкачев Р.И. Тышкевич, А.С. Феденко — Мн.: Вышэйшая школа, 1987. —300 с.
3. *Шикин, Е.В.* Линейные пространства и отображения / Е.В. Шикин — М.: МГУ, 1987. — 302 с.
4. *Русак, В.Н.* Курс вышэйшай матэматыкі. Алгебра і геаметрыя, аналіз функцый адной зменнай / В.Н. Русак, Л. Шлома, В.К. Ахраменка, А.Крачкоўскі — Мн.: Вышэйшая школа, 1994. —431 с.
5. *Апатенок, Р.Ф.* Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии / Р.Ф. Апатенок, А.М. Маркина, Н.В. Попова, В.Б. Хейнман — Мн.: Вышэйшая школа, 1986. —285.

6. *Апатенок, Р.Ф.* Сборник задач по линейной алгебре и аналитической геометрии / Р.Ф. Апатенок, А.М. Маркина, В.Б. Хейнман — Мн.: Высшэйшая школа, 1990. —186с.

### **Перечень средств диагностики знаний**

1. Тестовые задания по отдельным разделам (темам) дисциплины;
2. Коллоквиумы– 2;
3. Устные опросы;
4. Контрольные работы– 3.

Итоговая аттестация по дисциплине осуществляется на экзамене. Оценка на экзамене выставляется по десятибалльной шкале.

### **Примерный перечень тем для самостоятельной работы студентов**

1. Основные виды уравнений прямых.
2. Плоскость и прямая в пространстве.
3. Канонические уравнения поверхностей 2-го порядка. Исследование поверхностей.
4. Операции над линейными операторами
5. Нормальная жорданова форма

### **Примерный перечень тем индивидуальных заданий**

1. Матрицы и определители. Системы линейных уравнений.
2. Векторы и координаты. Преобразование координат вектора. Прямая на плоскости.
3. Приведение матрицы к диагональному виду и к жордановой нормальной форме. Гиперповерхности второго порядка.

### **Примерный перечень тем контрольных работ и коллоквиумов**

1. Прямые на плоскости и в пространстве. Прямые и плоскости.
2. Кривые и поверхности второго порядка (коллоквиум 1).
3. Евклидовы пространства. Линейные операторы в евклидовых пространствах.
4. Линейные операторы. Евклидовы пространства (коллоквиум 2).

## Рекомендации по текущему контролю качества усвоения знаний и проведению аттестации

Для текущего контроля качества усвоения знаний по дисциплине рекомендуется использовать контрольные работы по разделам дисциплины, устные опросы. Контрольные мероприятия проводятся в соответствии с учебно-методической картой дисциплины. В случае неявки на контрольное мероприятие по уважительной причине студент вправе по согласованию с преподавателем выполнить его в дополнительное время. Для студентов, получивших неудовлетворительные оценки за контрольные мероприятия, либо не явившихся по неуважительной причине, по согласованию с преподавателем и с разрешения заведующего кафедрой мероприятие может быть проведено повторно. Предлагается аналогичное домашнее задание, обязательное выполнение которого является необходимым условием для получения зачета и допуска к экзамену.

Контрольные работы проводятся в письменной форме. На выполнение контрольной работы отводится 90 мин. Оценка каждой из контрольных работ проводится по десятибалльной шкале.

Оценка текущей успеваемости рассчитывается как среднее арифметическое оценок за каждое из письменных контрольных работ и коллоквиумов, либо по формуле (на усмотрение преподавателя):

$$\text{текущая} = 0,4 \cdot \left( \frac{\sum_{i=1}^m \text{контр}_i}{m} \right) + 0,6 \cdot \frac{\sum_{i=1}^n \text{колл}_i}{n} + \text{ПБ} - \text{ШБ} ,$$

где текущая – это оценка текущей успеваемости,  $\text{контр}_i$  – оценки по десятибалльной шкале за контрольные работы ( $m$  – количество контрольных работ),  $\text{колл}_i$  – оценки по десятибалльной шкале за коллоквиумы ( $n$  – количество коллоквиумов); ПБ – поощрительные баллы, начисляемые за выполнение дополнительных (необязательных) заданий, активность на занятиях (максимум 2 балла за семестр), ШБ – штрафные баллы, которые начисляются за пропуски занятий, систематическое опоздание, нарушение учебной дисциплины.

Текущая аттестация по учебной дисциплине проводится в форме экзамена, к экзамену допускаются студенты, чья оценка текущей успеваемости не менее 4 баллов.

Экзаменационная оценка и оценка текущей успеваемости служат для определения рейтинговой оценки по дисциплине, которая рассчитывается как средневзвешенная оценка текущей успеваемости и экзаменационной оценки. Рекомендуемые весовые коэффициенты для оценки текущей успеваемости – 0,4; для экзаменационной оценки – 0,6

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Математический анализ	Высшей математики и математической физики	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № 1 от 31.08.2015
Дифференциальные и интегральные уравнения	Высшей математики и математической физики	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № 1 от 31.08.2015

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО**  
на 2016 / 2017 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание
	<p>В учебную программу по учебной дисциплине «Аналитическая геометрия и линейная алгебра» для специальностей: 1-31 04 06 Ядерная физика и технологии, 1-31 04 07 Физика наноматериалов и нанотехнологий, 1-31 04 08 Компьютерная физика, 1-31 04 01 Физика (по направлениям), направление специальности 1-31 04 01-01 Физика (научно-исследовательская деятельность) внесены изменения: лекции – 40 часов, практические занятия – 58 часов, управляемая самостоятельная работа (УСР) – 8 часов (1 семестр: лекции – 18 часов, практические занятия – 24 часа, УСР – 4 часа, 2 семестр: лекции – 22 часа, практические занятия – 34 часа, УСР – 4 часа).</p> <p>Учебно-методическая карта учебной дисциплины прилагается.</p>	<p>Измен рабочий учебный план на 2016/2017 учебный год (отведены аудиторные часы на УСР).</p>

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики и математической физики (протокол № 10 от 25 мая 2016 г.)

Заведующая кафедрой высшей математики  
и математической физики \_\_\_\_\_

Н.Г. Абрашина-Жадаева

УТВЕРЖДАЮ  
Декан физического факультета  
д.ф.-м.н., профессор \_\_\_\_\_

В.М. Анищик

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО**  
на 2017 / 2018 учебный год

№№ ПП	Дополнения и изменения	Основание
	<p>В учебную программу по дисциплине «Аналитическая геометрия и линейная алгебра» для специальностей: 1-31 04 01-01 «Физика (научно-исследовательская деятельность)», 1-31 04 06 «Ядерная физика и технологии», 1-31 04 07 «Физика наноматериалов и нанотехнологий», 1-31 04 08 «Компьютерная физика» изменения и дополнения не вносятся</p>	

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики и математической физики (протокол № 10 от 31 мая 2017 г.)

Заведующая кафедрой  
высшей математики и  
математической физики

\_\_\_\_\_ Н.Г. Абрашина-Жадаева

УТВЕРЖДАЮ  
Декан физического факультета БГУ  
д.ф.-м.н., профессор

\_\_\_\_\_ В.М. Анищик

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО**  
на 2018 / 2019 учебный год

№№ ПП	Дополнения и изменения	Основание
	<p>В учебную программу по дисциплине «Аналитическая геометрия и линейная алгебра» для специальностей: 1-31 04 01-01 «Физика (научно-исследовательская деятельность)», 1-31 04 06 «Ядерная физика и технологии», 1-31 04 07 «Физика наноматериалов и нанотехнологий», 1-31 04 08 «Компьютерная физика» изменения и дополнения не вносятся</p>	

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики и математической физики (протокол № 11 от 27 июня 2018 г.)

Заведующая кафедрой  
высшей математики и  
математической физики

\_\_\_\_\_ Н.Г. Абрашина-Жадаева

УТВЕРЖДАЮ  
Декан физического факультета БГУ  
д.ф.-м.н., профессор

\_\_\_\_\_ В.М. Анищик