

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 П. Толстик

(подпись)

25 сентября 2015

(дата утверждения)

Регистрационный № УД-067 /уч.

**АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ И  
ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности  
1-31 04 01 Физика (по направлениям),  
направлений специальности  
1-31 04 01-02 Физика (производственная деятельность)  
1-31 04 01-04 Физика (управленческая 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.527/тип.

**Составители:**

**Н.К. Филиппова** – доцент кафедры высшей математики и математической физики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, 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 01-02 Физика (производственная деятельность), 1-31 04 01-04 Физика (управленческая деятельность).

Курс аналитической геометрии и линейной алгебры не предполагает специальной математической подготовки. Для его успешного усвоения необходимы знания на уровне среднего образования и владения навыками работы с вещественными числами и элементарными функциями.

Целями преподавания курса является систематизация известных со школьного курса математики и изучение новых понятий и методов аналитической геометрии и линейной алгебры; развитие логического мышления и способности оперирования с абстрактными объектами, овладение техникой математических рассуждений и доказательств; воспитание математической культуры.

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, а также в профессиональной деятельности.

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.

Основным планируемым результатом является применение базовых и специальных естественнонаучных и математических знаний в областях физики и информатики, достаточные для комплексной инженерной деятельности.

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;

**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;

***владеть:***

- методами решения систем линейных уравнений;
- методами приведения уравнения кривых и поверхностей второго порядка к каноническому виду

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиумов, тестового контроля по темам. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины — 256, из них количество аудиторных часов — 108.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций и практических занятий. На проведение лекционных занятий отводится 48 часов, на практические занятия — 52 часа, управляемая самостоятельная работа – 8 часов (1 семестр: лекции – 24 часа, практические занятия – 28 часов, управляемая самостоятельная работа – 4 часа; 2 семестр: лекции – 24 часа, практические занятия — 24 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 каждом семестре).

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### 1. Матрицы и определители квадратных матриц.

Матрицы. Линейное пространство матриц. Умножение и транспонирование матриц. Матрицы специального вида. Определитель квадратной матрицы и его свойства. Теорема об определителе произведения двух матриц. Обратная матрица.

### 2. Системы линейных уравнений.

Матричные уравнения. Критерий совместности. Системы крамеровского типа. Теорема о базисном миноре. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений..

### 3. Векторная алгебра.

Понятие вектора. Свободные и связанные векторы. Линейное пространство геометрических векторов. Разложение вектора по базису. Аффинная система координат. Декартова прямоугольная система координат. Скалярное и векторное произведения: свойства, механический смысл, вычисление в ортонормированном базисе. Смешанное произведение: свойства, геометрический смысл вычисление в ортонормированном базисе. Двойное векторное произведения. Тождество Якоби.

### 4. 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. Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве.

### 5. Кривые и поверхности второго порядка.

Определения эллипса, гиперболы, параболы и вывод их канонических уравнений. Параметрические уравнения эллипса. Директрисы и эксцентриситет эллипса и гиперболы. Полярные уравнения эллипса, гиперболы, параболы. Оптические свойства эллипса, гиперболы, параболы. Касательные к эллипсу, гиперболе, параболе. Определение канонического уравнения второй степени. Классификация кривых и поверхностей второго порядка. Исследование поверхностей второго порядка методом параллельных сечений. Прямолинейные образующие. Квадратичные формы. Критерий Сильвестра.

### 6. Линейные пространства.

Определение линейного пространства и простейшие следствия из аксиом. Линейная зависимость и независимость. Базис и координаты. Связь между размерностью и базисом. Преобразования базиса и координат, матрица перехода. Ранг матрицы, теорема о базисном миноре. Элементарные преобразования над матрицами. Квадратичная форма как однородный многочлен. Знакоопределенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра. Подпространства. Сумма и пересечение подпространств, прямая сумма подпространств. Линейная оболочка. Формула размерности Грассмана. Базис и размерность пространства решений однородной системы. Фундаментальная система решений

## **7. Линейные операторы.**

Понятие линейного оператора. Образ и ядро линейного оператора. Матрица линейного оператора. Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису. Операции над линейными операторами. Обратный оператор. Изоморфизм линейных пространств. Собственные значения и собственные векторы. Присоединенные векторы. Приведение квадратной матрицы к диагональному виду. Канонический вид линейных операторов. Жорданова нормальная форма матрицы.

## **8. Билинейные и квадратичные формы.**

Билинейная форма и ее матрица. Изменение матрицы билинейной формы при изменении базиса. Симметричная билинейная форма. Квадратичные формы. Изменение матрицы квадратичной формы при изменении базиса. Канонический и нормальный виды квадратичной формы. Закон инерции.

## **9. Евклидовы пространства.**

Скалярное произведение. Вещественные и комплексные евклидовы пространства, псевдоевклидовы пространства. Понятия длины и угла. Существование ортогонального базиса. Разложение пространства на прямую сумму подпространств. Изоморфизм евклидовых пространств.

## **10. Линейные операторы в евклидовых пространствах.**

Ортогональные и унитарные матрицы. Эрмитовы и симметричные матрицы. Самосопряженные операторы. Свойства собственных значений и собственных векторов самосопряженного оператора. Приводимость эрмитовых и симметричных матриц к диагональному виду. Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом ортогональных преобразований. Одновременное приведение к каноническому виду пары квадратичных форм. Изометрии. Приведение к каноническому виду уравнения фигур второго порядка.

## **11. Элементы теории групп.**

Понятие группы. Основные свойства групп. Примеры групп.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА 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>Семестр 1</b>							
1	<b>Матрицы и определители квадратных матриц (8ч.)</b>	4	4				[4], [9]	
1.1.	Матрицы. Линейные операции. Умножение и транспонирование матриц	2	2					Устный опрос
1.2.	Определитель. Обратная матрица. Матричные уравнения.	2	2					Устный опрос
2	<b>Системы линейных уравнений (4ч.)</b>	2	2					
2.1	Критерий совместности. Общее решение неоднородной системы. Метод Гаусса	2	2					Контроль домашних заданий
3	<b>Векторная алгебра (14ч.)</b>	7	7				[1], [5-7]	
3.1.	Свободные и связанные векторы. Аффинная система координат. Проекция вектора на ось.	3	3					
3.2	Операции над векторами. Скалярное, векторное, двойное векторное, смешанное произведения.	4	4					Тестовые задания
4.	<b>Прямые и плоскости (11 ч.)</b>	3	6			2	[1], [5-7]	
4.1	Уравнения прямой на плоскости. Уравнения плоскости. Уравнения прямой в пространстве	3	4					
4.2.	Прямые и плоскости в пространстве		2					Тестовые задания
4.3	Текущий контроль успеваемости по 1.-4.					2		Контрольная работа №1

5.	<b>Кривые и поверхности второго порядка (19ч.)</b>	<b>8</b>	<b>9</b>			<b>2</b>	[1], [5-7]	
5.1	Эллипс, гипербола, парабола	4	4					
5.2.	Канонические уравнения поверхностей второго порядка. Метод параллельных сечений	2	3					Тестовые задания
5.3	Квадратичная форма. Критерий Сильвестра.	2	2					
5.4	Текущий контроль успеваемости по 4.-5.					2		Коллоквиум №1
	<b>Всего часов</b>	<b>24</b>	<b>28</b>			<b>4</b>		
6.	<b>Линейные пространства(12ч.)</b>	<b>6</b>	<b>6</b>				[2-4], [8-9]	
6.1	Линейные пространства. Базис. Координаты вектора.	2	2					
6.2	Преобразование базиса и координат, матрица перехода.	2	2					Устный опрос
6.3.	Подпространства. Базис и размерность пространства решений однородной системы	2	2					Устный опрос
7	<b>Линейные операторы(20ч.)</b>	<b>8</b>	<b>11</b>			<b>2</b>	[4], [8-9]	
7.1.	Линейный оператор. Матрица линейного оператора. Обратный и невырожденный операторы. Изоморфизм линейных пространств.	4	4					Устный опрос
7.2.	Собственные векторы и собственные значения. Присоединенные векторы	2	4					Контроль домашних заданий
7.3	Жорданова нормальная форма матрицы	2	2					
7.4.	Текущий контроль успеваемости по 6.- 7.		1			1		Контрольная работа №2
8	<b>Билинейные и квадратичные формы(2ч.)</b>	<b>2</b>					[2], [4], [8]	
8.1.	Билинейные формы. Квадратичные формы..	2						
9	<b>Евклидовы пространства(6ч.)</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			<b>2</b>	[2], [4], [8]	
9.1.	Скалярное произведение. Евклидовы и унитарные пространства.	2						
9.2.	Процесс ортогонализации Шмидта. Матрица Грамма		2					
9.3	Текущий контроль успеваемости по 6.-9.					2		Коллоквиум №2
10	<b>Линейные операторы в евклидовых</b>	<b>4</b>	<b>5</b>			<b>1</b>	[2], [3], [4],	



	<b>пространствах(10ч.)</b>						[8]	
10.1.	Самосопряженные операторы	2						
10.2.	Невырожденные линейные ортогональные преобразования переменных. Изометрии. Приведение к каноническому виду уравнения фигур второго порядка	2	4					Устный опрос Контроль домашних заданий
10.3.	Текущий контроль успеваемости по 8.-10.		1			1		Контрольная работа №3
11.	<b>Элементы теории групп (2ч.)</b>	<b>2</b>					[2]	
11.1.	Определение и основные свойства групп. Группа преобразований Лоренца.	2						

## 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 контрольных работ**

1. Аналитическая геометрия. Линейные пространства.
2. Системы линейных уравнений. Линейные операторы.
3. Квадратичные формы. Евклидовы пространства. Линейные операторы в евклидовых пространствах. Приведение к каноническому виду уравнений фигур первого порядка.

#### **Примерный перечень тем коллоквиумов**

1. Кривые и поверхности второго порядка. Линейные пространства
2. Линейные подпространства. Линейные операторы. Билинейные и квадратичные формы. Евклидовы пространства.

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

1. Оптические свойства эллипса, гиперболы, параболы.
2. Касательные к эллипсу, гиперболе, параболе.
3. Псевдоевклидовы пространства.

#### **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):

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

где текущая – это оценка текущей успеваемости, контр<sub>і</sub> – оценки по десятибалльной шкале за контрольные работы (*m* – количество контрольных работ), колл<sub>і</sub> – 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 специальности 1-31 04 01 Физика (по направлениям), направлений специальности 1-31 04 01-02 Физика (производственная деятельность), 1-31 04 01-04 Физика (управленческая деятельность) внесены изменения: лекции – 48 часов, практические занятия – 52 часа, управляемая самостоятельная работа (УСР) – 8 часов (1 семестр: лекции – 24 часа, практические занятия – 28 часов, УСР – 4 часа, 2 семестр: лекции – 24 часа, практические занятия – 24 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 \_2015 /\_2016 учебный год

№№ Пп	Дополнения и изменения	Основание
	В учебную программу по дисциплине «Аналитическая геометрия и линейная алгебр» для специальностей: 1-31 04 01-02 «Физика (производственная деятельность)», 1-31 04 01-04 «Физика (управленческая деятельность)» изменения и дополнения не вносятся.	

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
высшей математики и математической физики  
(протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_ 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 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 01-02 «Физика (производственная деятельность)», 1-31 04 01-04 «Физика (управленческая деятельность)» 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 алгебр» для специальностей: 1-31 04 01-02 «Физика (производственная деятельность)», 1-31 04 01-04 «Физика (управленческая деятельность)» 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