

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ И  
МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической  
и учебной работе

Е.И. Скафа

«21» апреля 2021 г.

МП



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«АЛГЕБРА И ГЕОМЕТРИЯ»**

Направление подготовки:	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Профиль подготовки:	Прикладная математика и информатика
Образовательная программа:	Бакалавриат
Квалификация:	Академический бакалавриат
Форма обучения:	Очная

Донецк 2021



**УТВЕРЖДАЮ:**

Декан факультета математики

и информационных технологий

И. А. Моисеенко



«20» апреля 2021 г.

Рабочая программа учебной дисциплины **«Алгебра и геометрия»** составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «10» января 2018г. № 9; Государственного образовательного стандарта высшего образования (ГОС ВО) Донецкой Народной Республики (ДНР) (проекта) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики от 10.11.2017 г. № 1171 (с изменениями и дополнениями); учебного плана и основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиля: «Прикладная математика и информатика», разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

доктор физ.-мат. наук, доцент

А. В. Зыза

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры высшей математики и методики преподавания математики

Протокол № 12 от «14» апреля 2021 г.

Заведующий кафедрой

Е. И. Скафа

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета математики и информационных технологий

Протокол № 4 от «14» апреля 2021 г.

Председатель учебно-методической комиссии  
факультета математики и информационных технологий

Л.И. Селякова



## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Алгебра и геометрия» относится к базовой части образовательной программы. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания и умения, формируемые *предшествующей дисциплиной* – «Алгебра и начала анализа» и «Геометрия» курсов средней школы. Знания и умения, полученные в ходе изучения дисциплины «Алгебра и геометрия» являются основой для изучения *последующих дисциплин*: Операционные системы, Методы оптимизации, Базы данных и информационные системы и другие.

## 2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика учебной дисциплины	Форма обучения		
	Очная		Заочная
Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика		
Профиль	Прикладная математика и информатика		
Образовательная программа	Бакалавриат		
Квалификация	Академический бакалавр		
Количество содержательных модулей и тем	2 (18)		
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Базовой части		
Формы контроля	2 модульных контроля, 2 экзамена		
Год подготовки	1		
Семестр	1	2	
Количество зачетных единиц	4	4	
Количество часов всего	144	144	
в т.ч.:			
- лекционных	36	32	
- практических или семинарских	-	-	
- лабораторных	36	48	
- самостоятельной работы	72	64	
в т.ч. индивидуальное задание	-	-	
Недельное количество часов	8	8	
в т. ч. - аудиторных	4	5	
- самостоятельной работы студента	4	4	

## 3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель изучения дисциплины «Алгебра и геометрия»:

- ознакомиться с основными понятиями алгебры и геометрии;
- научиться формулировать и доказывать основные результаты изучаемых разделов алгебры и геометрии;
- освоить методы и способы решения алгебраических и геометрических задач;
- развивать логическое и алгоритмическое мышления;
- овладеть основными методами исследования и решения математических задач;
- выработать умения самостоятельно расширять математические знания и проводить постановку и математический анализ прикладных задач;
- приобрести знания, умения и навыки, позволяющие подготовить выпускника к научно-исследовательской, проектной и производственно-технологической деятельности в области системного и прикладного программного обеспечения;

**Задачи:**

- развитие у студентов интуиции, математической культуры, логического мышления.
- формирование ресурса информационного материала (определения, теоремы, их доказательство, связи между ними, методы решения задач) и обучение их применению.
- подготовка студентов к изучению других математических методов и дисциплин (математический анализ, дифференциальные уравнения, функциональный анализ, базы данных и информационные системы, неклассические задачи математической физики, математические модели механики твердого тела, математические модели и методы теории упругости, комплексный анализ и т.д.).
- формирование навыков и умений, необходимых при практическом применении математических идей и методов для анализа и моделирования сложных систем, процессов, явлений, для поиска оптимальных решений и выбора наилучших способов реализации. освоение профессиональной терминологии в области программирования.

**Требования к результатам освоения дисциплины.** Процесс изучения дисциплины «Алгебра и геометрия» направлен на формирование элементов следующих **компетенций** в соответствии с ФГОС ВО РФ, ГОС ВО ДНР (проект) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика и основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиля: «Статистика»:

<b>Универсальные компетенции (УК):</b>	
Наименование категории (группы) универсальных компетенций: «Системное и критическое мышление»	
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
<b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК):</b>	
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.
ОПК-3.	Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

**Индикаторы достижения компетенций и результаты обучения.** Достижение компетенций оценивается на основе таких индикаторов и соответствующих им результатов обучения:

Категории универсальных компетенций	Универсальные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.И-1. Осуществляет поиск, выбор, систематизацию, обобщение и критический анализ информации	Знает как правильно осуществлять поиск необходимой информации для решения поставленных профессионально-ориентированных задач
			Умеет разделять задачи по сложности решения.
			Умеет анализировать начальные данные профессионально-ориентированных задач.
		УК-1.И-2. Применяет методы системного подхода для решения поставленных задач	Умеет находить рациональное решение задач линейной алгебры и аналитической геометрии.
			Умеет применять полученные знания по решению задач из других прикладных математических дисциплин
			Умеет составлять алгоритм решения профессионально-ориентированных

			задач.
			Владеет навыками использования аппарата высшей и линейной алгебры при решении конкретных задач
			Владеет навыками использования аппарата аналитической геометрии при решении конкретных задач

Общепрофессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.	ОПК-1. И-1. Применяет основные положения и концепции в области математических наук и основную терминологию при решении задач профессиональной деятельности	Знает теорию матриц, определителей и систем линейных уравнений
		Знает теорию линейных, точечно-векторных и унитарных пространств
		Знает теорию линейных операторов на конечномерных пространствах
		Знает теорию билинейных и квадратичных форм на конечномерных пространствах
		Умеет применять теоретический материал для решения задач профессиональной деятельности
		Умеет составлять рациональный алгоритм для достижения желаемого результата при решении задач повышенной сложности, связанных с профессиональной деятельностью
	ОПК-1. И-2. Применяет основную терминологию математических наук и математические объекты при решении задач профессиональной деятельности	Знает векторную алгебру
		Знает аналитическую геометрию на плоскости
		Знает аналитическую геометрию в пространстве
		Умеет применять аппарат математического моделирования при решении всевозможных профессионально-ориентированных задач
	ОПК-1. И-3. Решает стандартные математические задачи и применяет их решения в профессиональной деятельности	Умеет решать задачи, связанные с вычислением матриц, определителей и решением систем линейных уравнений
		Умеет решать задачи, связанные с исследованием линейных операторов и квадратичных форм
		Умеет решать задачи аналитической геометрии на плоскости
		Умеет решать задачи аналитической геометрии в пространстве
ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-2. И-1. Применяет и модифицирует математические модели для решения задач профессиональной деятельности	Умеет составлять алгоритм и строить математическую модель для решения профессионально-ориентированных задач
		Владеет навыками использования аппарата высшей и линейной алгебры при решении профессионально-ориентированных задач
		Владеет навыками использования аппарата аналитической геометрии при решении задач, связанных с профессиональной деятельностью

#### 4. ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Алгебра и геометрия» предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельную работу студентов.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных и эвристических методов преподавания. При проведении лекций и лабораторных занятий используются раздаточные материалы, специальное оборудование.

В учебном процессе широко применяются активные и интерактивные формы проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, дискуссия, полемика), внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение. В учебном процессе используются интернет-ресурсы по данному курсу; рассматриваются задачи, максимально приближенные к конкретным практическим ситуациям, тесты, самостоятельная работа; модульные контрольные работы.

Самостоятельная работа студентов предусматривает подготовку к лабораторным занятиям, подготовку конспектов по отдельным вопросам изучаемых тем, изучение учебной и методической литературы.

##### Тематический план «Алгебра и геометрия»

Темы	Вопросы темы
<b>Содержательный модуль 1.</b>	
<b>Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве. Элементы высшей алгебры</b>	
Тема 1. Основные понятия векторной алгебры.	Системы координат. Декартова прямоугольная система координат. Проекция вектора на ось, свойства проекций. Направляющие косинусы вектора, свойство направляющих косинусов. Линейные операции над векторами, их свойства. Линейная зависимость и независимость векторов. Критерий коллинеарности векторов. Базис системы векторов. Теорема о разложении вектора по базису. Координаты вектора.
Тема 2. Операции над векторами.	Скалярное произведение векторов. Критерий ортогональности векторов. Скалярное произведение в декартовых координатах. Алгебраические и геометрические свойства скалярного произведения. Векторное произведение векторов. Векторное произведение в декартовых координатах. Алгебраические и геометрические свойства векторного произведения. Смешанное произведение векторов. Смешанное произведение в декартовых координатах. Геометрический смысл смешанного произведения. Критерий компланарности трёх векторов.
Тема 3. Прямая на плоскости.	Понятие об уравнениях линий и поверхностей, типы уравнений: явное, общее, параметрические. Прямая на плоскости. Различные формы записи уравнений прямой, расстояние от точки до прямой. Деление отрезка в заданном отношении.
Тема 4. Плоскость в пространстве.	Плоскость в пространстве. Различные формы записи уравнений плоскости. Взаимное расположение плоскостей.
Тема 5. Прямая в пространстве	Прямая в пространстве. Различные формы записи уравнений прямой в пространстве. Взаимное расположение прямых в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве.
Тема 6. Определители.	Определители. Свойства определителей. Миноры, алгебраические дополнения. Вычисление определителей.
Тема 7. Алгебра матриц.	Алгебра матриц. Матрицы их типы, операции над матрицами и их свойства. Умножение матриц и его свойства. Степени квадратной

	матрицы. Транспонирование матриц. Обратная матрица. Обратимость и односторонняя обратимость. Многочлены от матрицы. Простейшие матричные уравнения. Ранг матрицы. Вычисление ранга матриц методом элементарных преобразований. Теорема о базисном миноре. Критерий равенства нулю определителя.
Тема 8. Общая теория систем линейных уравнений.	Системы линейных уравнений. Классификация, основные понятия и определения. Критерии совместности и единственности решения. Матричный способ решения. Метод Крамера. Метод Гаусса решения произвольной системы линейных уравнений. Ранг матрицы. Определения ранга. Свойства решений систем линейных однородных уравнений. Фундаментальная система решений. Структура общего решения.
Тема 9. Алгебра комплексных чисел.	Комплексные числа. Три формы записи комплексного числа и операции над комплексными числами. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Формула Муавра. Свойства модуля и аргумента комплексных чисел. Корни из комплексных чисел. Корни из единицы. Группа корней из единицы.
Тема 10. Алгебра многочленов.	Многочлены. Теорема единственности. Операции над многочленами. Деление с остатком. НОД. Алгоритм Евклида. Корни многочленов. Теорема Безу и следствие из неё. Разложение по корням. Кратность корня. Теорема Виета. Многочлены с вещественными коэффициентами и их корни, разложение на неприводимые множители. Многочлены с целыми коэффициентами. Целые и рациональные корни многочленов с целыми коэффициентами. Производная многочлена. Корни многочлена и производной.
<b>Содержательный модуль 2. Элементы линейной алгебры и многомерной геометрии</b>	
Тема 11. Линейные пространства.	Линейные пространства. Определение и примеры. Базис и размерность. Переход к новому базису. Матрица перехода. Свойства матриц перехода. Линейные подпространства. Линейная оболочка как подпространство. Свойства линейных оболочек. Сумма и пересечение линейных подпространств. Теорема о размерностях.
Тема 12. Евклидовы пространства.	Евклидовы пространства. Определение и примеры. Длина вектора. Угол между векторами. Неравенство Коши-Буняковского. Теорема Пифагора. Ортогональные системы и их свойства. Ортонормированные системы. Равенство Парсеваля. Координаты вектора в ортонормированном базисе. Процесс ортогонализации. Ортогональная прямая сумма. Разложение в ортогональную прямую сумму. Расстояние от вектора до подпространства. Ортогональное дополнение и его свойства.
Тема 13. Линейные операторы и их матрицы.	Линейные операторы в линейных пространствах. Определение и примеры. Ядро и образ, и их свойства. Матрица линейного оператора в конечномерных пространствах. Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису. Размерность ядра и образа. Ранг оператора. Теорема о $\dim \ker A + \dim \operatorname{Im} A$ . Пространство линейных операторов.
Тема 14. Спектральная теория линейных операторов.	Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Характеристический многочлен линейного оператора. Теорема об инвариантности характеристического многочлена. Характеристические корни линейного оператора. Теорема о линейной независимости собственных векторов, отвечающих разным собственным значениям.

Тема 15. Линейные операторы в евклидовых пространствах.	Ортогональные матрицы и их свойства. Матрица и определитель Грамма. Сопряженный оператор и его матрица. Самосопряженные операторы и их свойства. Инвариантные подпространства и инвариантность ортогонального дополнения к ним для самосопряженного оператора. Вещественность спектра самосопряженного оператора. Норма оператора. Оценка спектра через норму.
Тема 16. Билинейные и квадратичные формы.	Билинейные и квадратичные формы. Определение и матрица билинейной формы. Связь между матрицами билинейной формы в разных базисах. Симметрическая запись квадратичной формы. Критерии положительной и отрицательной определенности. Критерий Сильвестра.
Тема 17. Кривые второго порядка.	Кривые второго порядка, их геометрические свойства. Канонические уравнения. Исследование формы кривых. Уравнения касательных, эксцентриситет и директрисы. Приведение общего уравнения кривой второго порядка к каноническому виду.
Тема 18. Поверхности второго порядка.	Поверхности второго порядка, канонические уравнения. Построение поверхностей второго порядка. Линейчатые поверхности. Инварианты.

### Структура дисциплины «Алгебра и геометрия» по видам учебной деятельности

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов									
	Очная форма обучения					Заочная форма обучения				
	Всего	в т.ч.				Всего	в т.ч.			
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа
Содержательный модуль 1.										
Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве. Элементы высшей алгебры										
Тема 1. Основные понятия векторной алгебры.	8	2		2	4					
Тема 2. Операции над векторами.	10	2		2	6					
Тема 3. Прямая на плоскости.	12	4		4	4					
Тема 4. Плоскость в пространстве.	14	4		4	6					
Тема 5. Прямая в пространстве	14	4		4	6					
Тема 6. Определители.	14	4		4	6					
Тема 7. Алгебра матриц.	18	4		4	10					
Тема 8. Общая теория систем линейных уравнений.	18	4		4	10					
Тема 9. Алгебра комплексных чисел.	18	4		4	10					
Тема 10. Алгебра многочленов.	18	4		4	10					
Итого по содержательному модулю 1	144	36		36	72					
Содержательный модуль 2. Элементы линейной алгебры и многомерной геометрии										
Тема 11. Линейные пространства.	18	4		6	8					
Тема 12. Евклидовы пространства.	18	4		6	8					
Тема 13. Линейные операторы и их	18	4		6	8					



матрицы.										
Тема 14. Спектральная теория линейных операторов.	18	4		6	8					
Тема 15. Линейные операторы в евклидовых пространствах.	18	4		6	8					
Тема 16. Билинейные и квадратичные формы.	18	4		6	8					
Тема 17. Кривые второго порядка.	18	4		6	8					
Тема 18. Поверхности второго порядка.	18	4		6	8					
<b>Итого по содержательному модулю 2</b>	<b>144</b>	<b>32</b>		<b>48</b>	<b>64</b>					
<b>Всего часов</b>	<b>288</b>	<b>68</b>		<b>84</b>	<b>136</b>					

## 5. ТЕМАТИКА ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

### Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
		Очная форма
1	Основные понятия векторной алгебры	2
2	Операции над векторами	2
3	Прямая на плоскости	2
4	Плоскость в пространстве	2
5	Прямая в пространстве	2
6	Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве	2
7	Определители	4
8	Алгебра матриц	2
9	Ранг матрицы	2
10	Системы линейных уравнений. Метод Крамера	2
11	Метод Гаусса. Фундаментальная система решений	2
12	Понятие комплексных чисел	2
13	Корни из комплексных чисел. Корни из единицы.	2
14	Многочлены. Операции над многочленами.	2
15	Многочлены с вещественными и целыми коэффициентами.	2
16	Линейные пространства. Определение и примеры	2
17	Линейные подпространства	4
18	Евклидовы пространства. Определение и примеры	2
19	Ортогональные системы и их свойства.	4
20	Линейные операторы в линейных пространствах	2
21	Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису	2
22	Собственные векторы и собственные значения линейного оператора	2
23	Характеристические корни линейного оператора	2
24	Ортогональные матрицы и их свойства	2
25	Инвариантные подпространства и инвариантность ортогонального дополнения к ним для самосопряженного оператора	2
26	Билинейные и квадратичные формы	2
27	Критерии положительной и отрицательной определенности. Критерий Сильвестра	2
28	Кривые второго порядка, их геометрические свойств	2
29	Приведение общего уравнения кривой второго порядка к каноническому виду	2

30	Поверхности второго порядка, канонические уравнения	2
31	Линейчатые поверхности. Инварианты.	2
<b>Всего</b>		<b>68</b>

Тексты лекций приведены в: электронный УМКД на кафедре высшей математики и методики преподавания математики; **Moodle** <http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=664>

### Темы лабораторных работ

№ п/п	Название темы	Количество часов
		Очная форма
1	Основные понятия векторной алгебры.	2
2	Операции над векторами.	2
3	Прямая на плоскости.	4
4	Плоскость в пространстве.	4
5	Прямая в пространстве.	4
6	Определители.	4
7	Алгебра матриц.	4
8	Общая теория систем линейных уравнений.	4
9	Алгебра комплексных чисел.	4
10	Алгебра многочленов.	4
11	Базис и размерность. Переход к новому базису.	3
12	Линейная оболочка как подпространство	3
13	Евклидовы пространства. Длина вектора. Угол между векторами. Неравенство Коши-Буняковского. Теорема Пифагора.	3
14	Ортонормированные системы	3
15	Линейные операторы в линейных пространствах. Ядро и образ, и их свойства. Матрица линейного оператора в конечномерных пространствах	3
16	Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису. Ранг оператора. Пространство линейных операторов	3
17	Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Характеристический многочлен линейного оператора.	3
18	Характеристические корни линейного оператора. Линейная независимость собственных векторов, отвечающих разным собственным значениям	3
19	Ортогональные матрицы и их свойства. Матрица и определитель Грамма. Сопряженный оператор и его матрица. Самосопряженные операторы и их свойства.	3
20	Инвариантные подпространства. Вещественность спектра самосопряженного оператора. Норма оператора. Оценка спектра через норму.	3
21	Билинейные и квадратичные формы. Связь между матрицами билинейной формы в разных базисах.	3
22	Симметрическая запись квадратичной формы. Критерии положительной и отрицательной определенности.	3
23	Кривые второго порядка, их геометрические свойств. Канонические уравнения. Исследование формы кривых.	3

24	Уравнения касательных, эксцентриситет и директрисы. Приведение общего уравнения кривой второго порядка к каноническому виду.	3
25	Поверхности второго порядка, канонические уравнения. Построение поверхностей второго порядка.	3
26	Линейчатые поверхности. Инварианты.	3
<b>Всего</b>		<b>84</b>

Содержание лабораторных работ и методические рекомендации к их выполнению приведены в: электронный УМКД на кафедре высшей математики и методики преподавания математики; **Moodle** <http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=664>

## 6. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

№ п/п	Название темы	Количество часов
		Очная форма
1	Основные понятия векторной алгебры.	4
2	Операции над векторами.	6
3	Прямая на плоскости.	4
4	Плоскость в пространстве.	6
5	Прямая в пространстве.	6
6	Определители.	6
7	Алгебра матриц.	10
8	Общая теория систем линейных уравнений.	10
9	Алгебра комплексных чисел.	10
10	Алгебра многочленов.	10
11	Линейные пространства.	8
12	Евклидовы пространства.	8
13	Линейные операторы и их матрицы.	8
14	Спектральная теория линейных операторов.	8
15	Линейные операторы в евклидовых пространствах.	8
16	Билинейные и квадратичные формы.	8
17	Кривые второго порядка.	8
18	Поверхности второго порядка.	8
<b>Всего</b>		<b>136</b>

Содержание самостоятельной (в т.ч. индивидуальной) работы по темам и методические рекомендации по ее выполнению приведены в: электронный УМКД на кафедре высшей математики и методики преподавания математики; **Moodle** <http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=664>

## 7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### Содержательный модуль 1. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве.

#### Элементы высшей алгебры

- 1) Критерий линейной зависимости двух векторов.
- 2) Критерий линейной зависимости трёх векторов.
- 3) Критерий ортогональности векторов.
- 4) Геометрические и алгебраические свойства скалярного произведения. Скалярное произведение в декартовых координатах.
- 5) Геометрические и алгебраические свойства векторного произведения. Векторное произведение в декартовых координатах.
- 6) Смешанное произведение. Смешанное произведение в декартовых координатах.



- 7) Уравнения прямой на плоскости: векторное, параметрическое, каноническое, общее, с угловым коэффициентом.
- 8) Отклонение точки от прямой.
- 9) Уравнение плоскости: нормальное, нормальное в координатной форме, в отрезках, общее.
- 10) Отклонение точки от плоскости.
- 11) Определители 2, 3 порядка.
- 12) Линейные системы и их матрицы.
- 13) Комплексные числа. Три формы записи комплексных чисел. Модуль, аргумент, формула Муавра.
- 14) Извлечение корня из комплексных чисел.
- 15) Комплексные числа. Арифметические операции, сопряжение.
- 16) Многочлены с одним неизвестным, основная теорема алгебры, теорема Виета, деление с остатком, корни многочлена.

## **Содержательный модуль 2. Элементы линейной алгебры и многомерной геометрии**

- 17) Канонические уравнения эллипса, гиперболы, параболы.
- 18) Эксцентриситет эллипса, гиперболы, параболы.
- 19) Директрисы эллипса, гиперболы, параболы.
- 20) Уравнения касательных к эллипсу, гиперболе, параболе.
- 21) Оптические свойства эллипса, гиперболы, параболы.
- 22) Канонические уравнения эллипсоида, конуса, цилиндров.
- 23) Канонические уравнения параболоидов, гиперболоидов.
- 24) Общее уравнение линии второго порядка.
- 25) Центральные линии. Геометрический смысл параллельного переноса и поворота.
- 26) Инварианты уравнения линии второго порядка.
- 27) Классификация центральных линий второго порядка.
- 28) Классификация нецентральных линий второго порядка.
- 29) Общее уравнение поверхности второго порядка.
- 30) Инварианты уравнения поверхности второго порядка.
- 31) Классификация центральных поверхностей второго порядка.
- 32) Классификация нецентральных поверхностей второго порядка.
- 33) Линейные пространства. Определение подпространства.
- 34) Определение прямой суммы подпространств.
- 35) Составной базис и теорема о размерности прямой суммы нескольких подпространств.
- 36) Определение линейных отображений. Ядро и образ линейного отображения.
- 37) Изоморфизм линейных пространств. Сохранение размерности при изоморфизме (без доказательства).
- 38) Матрица линейного отображения.
- 39) Теорема о сумме размерностей ядра и образа. Понятие о ранге линейного отображения.
- 40) Линейные операторы как частный случай линейных отображений.
- 41) Обратимые линейные операторы.
- 42) Матрица линейного оператора.
- 43) Определение собственного числа и собственного вектора для линейного оператора.
- 44) Характеристический полином линейного оператора.
- 45) Связь собственных чисел с корнями характеристического полинома (сравнить случаи операторов в пространствах над полями рациональных, вещественных и комплексных чисел).
- 46) Понятие собственного подпространства, отвечающего заданному собственному числу. Инвариантность собственных подпространств.

- 47) Теорема о прямой сумме собственных подпространств линейного оператора (без доказательства).
- 48) Теорема о линейной независимости собственных векторов отвечающих различным собственным числам (без доказательства).
- 49) Определение билинейных и квадратичных форм.
- 50) Связь симметричных билинейных форм с квадратичными формами.
- 51) Матрица билинейной формы. Теорема о приведении матрицы билинейной формы к диагональному виду (без доказательства).
- 52) Понятие положительно определенной квадратичной формы и сравнение его с понятием скалярного произведения в трехмерном пространстве. Критерий Сильвестра.
- 53) Понятие евклидова пространства. Неравенство Коши-Буняковского-Шварца и неравенство треугольника.
- 54) Понятие угла между векторами в многомерном евклидовом пространстве.
- 55) Матрица Грама и обратная матрица Грама.

## 8. ОБРАЗЕЦ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

<i>Образовательная программа:</i>	<b>бакалавриат</b>
<i>Направление подготовки:</i>	<b>01.03.02 Прикладная математика и информатика</b>
<i>Профиль:</i>	<b>Прикладная математика и информатика</b>
<i>Очная форма обучения.</i>	<b>Семестр: 1</b>
<i>Учебная дисциплина</i>	<b>Алгебра и геометрия</b>

### МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ВАРИАНТ №1

1. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} 2x + 5y + 4z + t = 20, \\ x + 3y + 2z + t = 11, \\ 2x + 10y + 9z + 7t = 40, \\ 3x + 8y + 9z + 2t = 37. \end{cases}$$

2. Как изменится значение определителя  $4 \times 4$ , если его столбцы  $a, b, c, d$  заменить на столбцы  $b, a - c, c - d, d + a$ .

3. Решить матричное уравнение

$$\begin{pmatrix} 2 & -3 & 1 \\ 4 & -5 & 2 \\ 5 & -7 & 3 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 2 & 0 & -2 \\ 18 & 12 & 9 \\ 23 & 15 & 11 \end{pmatrix}$$

4. Выписать все члены определителя  $(5 \times 5)$ - матрицы, содержащие множители  $a_{34}a_{45}$  и входящие в выражение определителя со знаком «-».

5. Составить уравнение плоскости, проходящей через точки  $A(2,1,2)$ ,  $B(-1,3,-2)$ ,  $C(-2,0,3)$ .

Утверждено на заседании кафедры высшей математики и методики преподавания математики протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой  
Преподаватель

Е.И. Скафа  
А.В. Зыза

# ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Образовательная программа:	<b>бакалавриат</b>
Направление подготовки:	<b>01.03.02 Прикладная математика и информатика</b>
Профиль:	<b>Прикладная математика и информатика</b>
Очная форма обучения.	<b>Семестр: 2</b>
Учебная дисциплина	<b>Алгебра и геометрия</b>

## МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

### ВАРИАНТ №1

1. Проверить, что система матриц  $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$ ,  $C = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ ,  $D = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$  образует базис пространства всех  $(2 \times 2)$  - матриц. Найти координаты матрицы  $T = \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$  в базисе  $ABCD$ .
2. Ортогонализировать последовательность векторов  $a(1,1,1,0)$ ,  $b(1,0,1,1)$ ,  $c(0,0,1,1)$  в пространстве  $\mathbb{R}^4$ .
3. Найти проекцию вектора  $r(1,1,0,3)$  на линейную оболочку векторов  $a(0,1,1,-2)$ ,  $b(-1,0,1,2)$ ,  $c(-1,1,0,1)$ . Найти угол между вектором  $r$  и его проекцией.
4. Пусть  $\varphi$  - линейный оператор в пространстве  $\mathbb{R}^2$ . Найти его матрицу в базисе  $e_1 = (3,2)$ ,  $e_2 = (-1,2)$ , если  $\varphi(x,0) = (2x,x)$ ,  $\varphi(x,2x) = (x,-x)$
5. Найти собственные значения и собственные векторы линейного оператора  $A \begin{pmatrix} 1 & 3 & 2 \\ 3 & 9 & 6 \\ -3 & -9 & -6 \end{pmatrix}$  в пространстве  $\mathbb{R}^3$ .
6. Составить каноническое уравнение эллипса, если расстояние между фокусами равно 6, а между директрисами  $\frac{50}{3}$ .
7. Дана гипербола  $16x^2 - 9y^2 = 144$ . Найти его полуоси; фокусы; эксцентриситет; уравнения директрис.
8. Определите вид и расположение кривой второго порядка  $5x^2 - 2xy + 5y^2 - 4x + 20y + 20 = 0$ .

Утверждено на заседании кафедры высшей математики и методики преподавания математики протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой  
Преподаватель

Е.И. Скафа  
А.В. Зыза



## 9. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

### Критерии оценивания модульного контроля за 1 семестр

Номер задания	Количество баллов
1	5
2	5
3	5
4	5
5	5
<b>Всего</b>	<b>25</b>

### Критерии оценивания модульного контроля за 2 семестр

Номер задания	Количество баллов
1	3
2	3
3	3
4	3
5	3
6	3
7	3
8	4
<b>Всего</b>	<b>25</b>

## 10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Образовательная программа:	<i>бакалавриат</i>
Направление подготовки:	<i>01.03.02 Прикладная математика и информатика</i>
Профиль:	<i>Прикладная математика и информатика</i>
Очная форма обучения.	<i>Семестр: 1</i>
Учебная дисциплина	<i>Алгебра и геометрия</i>

### БИЛЕТ №1

1. Комплексные числа. Три формы записи комплексных чисел. Модуль, аргумент, формула Муавра.

2. Критерий линейной зависимости трёх векторов.

3. Разделить многочлен  $x^4 - 3x^3 + x^2 + x + 3$  на многочлен  $x^2 - x + 1$ .

4. Решить матричное уравнение  $\begin{pmatrix} 3 & -1 & 2 \\ 4 & 1 & 3 \\ 1 & 3 & 1 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 2 \\ 1 & 11 & 3 \\ 2 & 5 & 1 \end{pmatrix}$ .

5. Через точки  $M(1,3,7)$  и  $N(-1,3,4)$  провести плоскость, перпендикулярную плоскости  $2x - 2y - z + 3 = 0$ .

Утверждено на заседании кафедры высшей математики и методики преподавания математики протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой  
Экзаменатор

Е.И. Скафа  
А.В. Зыза

# ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Образовательная программа: *бакалавриат*  
 Направление подготовки: *01.03.02 Прикладная математика и информатика*  
 Профиль: *Прикладная математика и информатика*  
 Очная форма обучения. *Семестр: 2*  
 Учебная дисциплина *Алгебра и геометрия*

## БИЛЕТ №1

1. Ядро и образ линейного оператора.
2. Инварианты уравнения линии второго порядка.
3. Найти угол между  $f(x) = x + 6$  и  $g(x) = 2x - 3$ , если  $(f, g) = \int_{-1}^1 f(x)g(x)dx$ .
4. Найти проекцию вектора  $\vec{v}(-1; 4; 3)$  на плоскость, параллельную векторам  $\vec{e}_1(5; 2; -1)$  и  $\vec{e}_2(2; -3; -4)$ .
5. Дан эллипс  $9x^2 + 5y^2 = 1$ . Найти его полуоси; фокусы; эксцентриситет; уравнения директрис

Утверждено на заседании кафедры высшей математики и методики преподавания математики протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой  
Экзаменатор

Е.И. Скафа  
А.В. Зыза

## 11. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ЗАДАНИЯ

### Критерии оценивания экзамена в 1 семестре

Номер задания	Количество баллов
1	20
2	20
3	20
4	20
5	20
<b>Всего</b>	<b>100 баллов</b>

### Критерии оценивания экзамена во 2 семестре

Номер задания	Количество баллов
1	20
2	20
3	20
4	20
5	20
<b>Всего</b>	<b>100 баллов</b>

## 12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа (включая выполнение СРС) оценивается в 50 баллов. В разрезе отдельных тем оценивание осуществляется следующим образом.

### Оценивание СРС и ИРС по дисциплине «Алгебра и геометрия»

Названия содержательных модулей и тем	СРС
<b>Содержательный модуль 1. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве. Элементы высшей алгебры</b>	
Тема 1. Основные понятия векторной алгебры.	5
Тема 2. Операции над векторами.	5
Тема 3. Прямая на плоскости.	5
Тема 4. Плоскость в пространстве.	5
Тема 5. Прямая в пространстве	5
Тема 6. Определители.	5
Тема 7. Алгебра матриц.	5
Тема 8. Общая теория систем линейных уравнений.	5
Тема 9. Алгебра комплексных чисел.	5
Тема 10. Алгебра многочленов.	5
<b>Итого по 1-му содержательному модулю</b>	<b>50</b>
<b>Содержательный модуль 2. Элементы линейной алгебры и многомерной геометрии</b>	
Тема 11. Линейные пространства.	6
Тема 12. Евклидовы пространства.	6
Тема 13. Линейные операторы и их матрицы.	6
Тема 14. Спектральная теория линейных операторов.	6
Тема 15. Линейные операторы в евклидовых пространствах.	6
Тема 16. Билинейные и квадратичные формы.	7
Тема 17. Кривые второго порядка.	6
Тема 18. Поверхности второго порядка.	7
<b>Итого по 2-му содержательному модулю</b>	<b>50</b>
<b>Всего баллов</b>	<b>100</b>

## 13. ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ТВОРЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

### Индивидуальное творческое задание по теме

#### «Матрицы, определители, системы линейных уравнений»

**Цель:** формирование навыков, умений и компетенций, необходимых для решения задач, связанных с вычислением матриц, определителей и решением систем линейных уравнений.

#### Задания:

**Задача 1.** Выпишите все члены 5



**Задача 4.** Вычислите определитель  $n$ -го порядка:

**Задача 17.** Методом окаймляющих миноров найдите ранг матрицы

**Индивидуальное творческое задание по теме  
«Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве»**

**Цель:** формирование навыков, умений и компетенций, необходимых для решения задач, связанных с применением векторного аппарата при решении прикладных задач.

**Задания:**

1. Даны 4 точки на плоскости:  $A(1; 2)$ ,  $B(-3; 4)$ ,  $C(5; -3)$ ,  $D(1; 2p)$ . Построить рисунок и найти:
  - а) скалярное произведение векторов  $\overline{AB}$  и  $\overline{AC}$ ;
  - б) косинус угла между векторами  $\overline{AB}$  и  $\overline{AC}$ ;
  - в) при каком  $p$  векторы  $\overline{AB}$  и  $\overline{CD}$  ортогональны.
2. Даны 6 точек в пространстве:  $A(0; 1; 2)$ ,  $B(-3; 0; 4)$ ,  $C(5; -3; 0)$ ,  $D(0; -3; -4)$ ,  $E(1; -3-p; 2p-4)$ ,  $F(1; 2p; 0)$ . Найти:
  - а) векторное произведение векторов  $\overline{AB}$  и  $\overline{AC}$  и его модуль;
  - б) площадь треугольника  $BCD$  и длину высоты, проведенной к стороне  $BC$ ;
  - в) при каком  $p$  векторы  $\overline{AB}$  и  $\overline{DE}$  коллинеарны;
  - г) смешанное произведение векторов  $\overline{AB}$ ,  $\overline{AC}$  и  $\overline{AD}$ ;
  - д) объем пирамиды  $ABCD$  и высоту, проведенную к грани  $ABC$ ;
  - е) при каком  $p$  векторы  $\overline{AB}$ ,  $\overline{AC}$  и  $\overline{EF}$  компланарны.
3. Даны 3 точки на плоскости:  $A(-5; 2)$ ,  $B(-3; 10)$ ,  $C(6; 5)$ . Построить рисунок и найти:
  - а) уравнения прямых, на которых лежат стороны треугольника  $ABC$ ;
  - б) уравнение прямой  $l_1$ , содержащей перпендикуляр, проведенный из вершины  $A$  к стороне  $BC$ ;
  - в) уравнение прямой  $l_2$ , содержащей медиану, проведенную из вершины  $B$  к стороне  $AC$ ;
  - г) точку пересечения прямых  $l_1$  и  $l_2$ ;
  - д) уравнение прямой  $l_3$ , проходящей через точку  $C$  параллельно прямой, содержащей сторону  $AB$ ;
  - е) угол между прямой  $l_3$  и прямой, содержащей сторону  $BC$ .
4. В декартовой системе координат заданы четыре точки  $A(2; 2; 1)$ ,  $B(3; -2; -1)$ ,  $C(-2; 1; -3)$ ,  $D(4; -5; 6)$ . Найти:
  - а) уравнение плоскости  $ABC$ ;
  - б) уравнение плоскости, проходящей через точку  $D$  параллельно плоскости  $ABC$ ;
  - в) уравнение прямой, проходящей через точку  $D$  перпендикулярно плоскости  $ABC$ ;
  - г) угол между плоскостями  $ABC$  и  $ABD$ ;
  - д) угол между прямой  $AD$  и плоскостью  $ABC$ ;
  - е) проверить перпендикулярность плоскостей  $ABC$  и  $BCD$ .

#### 14. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ТВОРЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ

Защита индивидуального задания происходит поэтапно после изучения соответствующей темы в форме собеседования с преподавателем. В конце работа сдается в рукописном виде.

Каждое индивидуальное творческое задание оценивается максимально в 17, 17 и 16 баллов соответственно.

17 (16) баллов – полное решение без ошибок.

10-16 (15) баллов – полное решение с небольшим количеством ошибок.

До 10 баллов – неполное решение с ошибками.

#### 15. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ОБЩЕЙ УСПЕВАЕМОСТИ

Общая оценка знаний студентов по дисциплине проводится по 100-балльной шкале согласно таким критериям, приведенным в таблице ниже. *Организационно-учебная работа студента* в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, активность во время проведения лекционных и лабораторных занятий (вопросы лектору по

теме лекционного материала, участие в обсуждении пройденного материала, решение задач и ситуаций у доски и т.п.).

Содержательные модули	Вид работы	Баллы
Содержательный модуль 1	Организационно-учебная работа студента в аудитории	25
	Модульный контроль	25
	Самостоятельная работа	50
	<b>Итого</b>	<b>100</b>
Содержательный модуль 2	Организационно-учебная работа студента в аудитории	25
	Самостоятельная работа	50
	Модульный контроль	25
	<b>Итого</b>	<b>100</b>
<b>Общий итог</b>		<b>100 (за каждый семестр)</b>

#### Порядок оценивания учебных достижений обучающихся

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале	
		экзамен, дифференцированный зачет	зачет
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной аттестации	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

## 16. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в главном (г. Донецк, пр. Гурова, д. 6) корпусе университета. Для проведения лекционных и лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете главного корпуса (ауд. 505, 701, 705).

В процессе обучения студенты имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине «Алгебра и геометрия», размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ГОУ ВПО «ДонНУ».

## 17. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Зыза А.В. Алгебра и геометрия: методические приемы обучения. Часть 1. Гео-метрия: учебно-методическое пособие / А.В. Зыза, Н.В. Коваленко, Л.И. Селякова. – Донецк: ДонНУ, 2020. – 104 с.	5	+
2.	Курош А.Г. Курс высшей алгебры : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям «Математика», «Прикладная математика» / А. Г. Курош. – 17-е изд., стер. – СПб : Лань, 2008. – 431 с.	94	–
3.	Алгебра и геометрия (линейная алгебра и аналитическая геометрия) [Электронный ресурс] : методическое пособие [для студентов специальности "Прикладная математика" дневной и заочной формы обучения] / А. В. Зыза и др. ; Донецкий нац. ун-т. – Электронные текстовые данные. – Донецк : ДонНУ, 2006.	–	+
4.	Зыза А.В. Алгебра : методика обучения студентов педагогических направлений [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : для студентов направлений подготовки 01.03.01 Математика, 44.03.05 Педагогическое образование (Профиль: математика и информатика) Ч. 1 / А. В. Зыза, А. М. Кизименко, Л. И. Селякова ; ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет", Кафедра высшей математики и методики преподавания математики. – Донецк : ДонНУ, 2018.	–	+
5.	Коваленко Н.В. Алгебра и геометрия [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : для студентов факультета математики и информационных технологий, обучающихся по направлениям подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика, 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Профиль: Статистика) и 09.03.04 Программная инженерия. Ч. 2 / Н. В. Коваленко, А. В. Зыза ; ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – Донецк : ДонНУ, 2019.	–	+
<i>Дополнительная литература</i>			
6.	Проскуряков И.В. Сборник задач по линейной алгебре : Учеб. пособие для физ.-мат. специальностей вузов / И. В. Проскуряков. - 8-е изд. – М. : Лаб. Базовых Знаний, 2003. – 382 с.	26	–
7.	Цубербиллер О.Н. Задачи и упражнения по аналитической геометрии [Текст] / О.Н. Цубербиллер. – Изд. 34-е, стер. – СПб [и др.] : Лань, 2009. – 336 с.	25	–

### **18. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ**

1. <http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=664> – ссылка на курс «Алгебра и геометрия» в системе Moodle
2. [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru) – Образовательный математический сайт Exponenta.
3. [www.newlibrary.ru](http://www.newlibrary.ru) – новая электронная библиотека;
4. [www.mathnet.ru](http://www.mathnet.ru) – общероссийский математический портал;
5. [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) – научная электронная библиотека;
6. [www.matburo.ru](http://www.matburo.ru) – матбюро: решения задач по высшей математике;
7. [www.nehudlit.ru](http://www.nehudlit.ru) – электронная библиотека учебных материалов

### **19. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Использование программного обеспечения не предусмотрено.