

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по образовательной деятельности
Таторский Д.А.
« 16 » сентября 20 15 г.



Программа дисциплины

Б1.Б.9 Аналитическая геометрия

Направление подготовки: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: —

Квалификация выпускника: бакалавр

Казань 2015

1. КРАТКАЯ АННОТАЦИЯ

Данный курс состоит из следующих частей:

- а) теория линейных систем,
- б) векторная алгебра,
- в) аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.9 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 12.03.04 Биотехнические системы и технологии и относится к базовой части. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

Дисциплина Аналитическая геометрия является базовой частью математического цикла. Идеи и методы, излагаемые в модуле "Аналитическая геометрия" находят применение в таких дисциплинах, как Б1.Б.8 "Математический анализ", Б1.Б.10 "Линейная алгебра", Б1.В.ОД.9 "Дифференциальные уравнения" и др.

Для усвоения модуля "Аналитическая геометрия" обучающимся необходим высокий уровень школьного образования по предметам "Геометрия" и "Алгебра".

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Обучающийся, завершивший изучение дисциплины, должен

1. должен знать:

- Теорию линейных систем уравнений;
- Векторную алгебру;
- теорию кривых 2го порядка;
- теорию прямых и плоскостей в евклидовом пространстве;

2. должен уметь:

- Решать линейные системы уравнений;
- вычислять различные типы произведений векторов;
- приводить к каноническому виду уравнения кривых второго порядка плоскости;
- решать задачи, относящиеся к теории прямых линий и плоскостей.

3. должен владеть:

- необходимыми навыками вычислений;
- использовать основы теории линейных систем, векторной алгеброй, аналитической геометрией на плоскости и в пространстве, теории линейных пространств и теории линейных операторов в линейных евклидовых и унитарных пространствах при решении конкретных задач;

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2	- способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины (в часах) по видам нагрузки обучающегося и по разделам дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен в 1 семестре.

	Раздел дисциплины	Семестр	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	Теория линейных систем.	1	6	9	0	5
2.	Векторная алгебра.	1	4	7	0	5
3.	Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве.	1	8	20	0	8
	Итоговая форма контроля	1	0	0	0	36
	Итого		18	36	0	54

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Теория линейных систем. Числовое поле. Системы линейных уравнений и основные определения: матрица и расширенная матрица, совместность, определенность, эквивалентность. Метод Гаусса решения линейной системы. Перестановки n -го порядка. Определитель n -го порядка и его свойства. Алгебраическое дополнение. Миноры k -го порядка. Ранг матрицы. Элементарные преобразования. Линейные (векторные) пространства. Линейная зависимость и независимость системы векторов. Размерность и базис. Теорема о базисном миноре. Теорема Кронекера - Капелли. Рецепт решения произвольной системы. Нормальная фундаментальная система решений однородной линейной системы. Множество решений неоднородной линейной системы.

Тема 2. Векторная алгебра. Геометрический вектор. Линейное пространство геометрических векторов. Ортонормированный векторный базис. Аффинный базис евклидова пространства E_3 . Декартов базис в E_3 . Скалярное произведение векторов, его свойства, вычисление в ортонормированном базисе, механический смысл. Векторное произведение векторов, его свойства, вычисление в ортонормированном базисе, механический смысл. Смешанное произведение векторов, его свойства, вычисление в ортонормированном базисе, геометрический смысл. Двойное векторное произведение. Тождество Якоби.

Тема 3. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве. Простейшие задачи аналитической геометрии: расстояние между двумя точками, площадь треугольника и объем тетраэдра. Явное, неявное и параметрическое уравнения линии на плоскости. Различные виды прямой на плоскости. Алгебраические кривые n -го порядка. Преобразование декартовой системы координат на плоскости. Классификация кривых 2-го порядка. Форма и свойства невырожденных кривых 2-го порядка (эллипс, гипербола, парабола): вершины, фокусы, эксцентриситет, директрисы, асимптоты. Уравнения эллипса, гиперболы, параболы в полярной системе координат. Кривые 2-го порядка как конические сечения. Явное, неявное и параметрическое уравнение поверхностей в пространстве. Цилиндрическая и сферическая системы координат. Различные виды уравнения плоскости в пространстве: с нормальным вектором, общее, в отрезках, нормированное. Отклонение точки от плоскости. Задание линии в пространстве: параметрическое, как пересечение двух поверхностей. Различные виды прямой в пространстве. Типичные задачи на прямую и плоскость: расстояние от точки до прямой, нахождение точек симметричных относительно плоскости или прямой и т. д. Преобразование

декартовой системы координат в пространстве. Углы Эйлера. Поверхности 2-го порядка в Е3 (уравнение и рисунок).

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Курс лекций и практических занятий, организованных по стандартной технологии в интерактивной форме с живым диалогом между преподавателем и обучающимся.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Примерные задачи для самостоятельной работы:

2.1. Вычислить определитель третьего порядка:

$$\begin{array}{l}
 1) \begin{vmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 5 & 3 & 2 \\ 1 & 4 & 3 \end{vmatrix}; \quad 2) \begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 2 & 5 & 3 \\ 3 & 4 & 2 \end{vmatrix}; \quad 3) \begin{vmatrix} 1 & -3 & 2 \\ 1 & -1 & 1 \\ 2 & 1 & -3 \end{vmatrix}; \quad 4) \begin{vmatrix} 2 & 3 & -5 \\ -1 & 4 & 1 \\ 6 & -2 & -7 \end{vmatrix}; \\
 5) \begin{vmatrix} 3 & -38 & 4 \\ 5 & -35 & 2 \\ 2 & -49 & 3 \end{vmatrix}; \quad 6) \begin{vmatrix} 1 & \cos \alpha & \cos \beta \\ \cos \alpha & 1 & \cos(\alpha + \beta) \\ \cos \beta & \cos(\alpha + \beta) & 1 \end{vmatrix}.
 \end{array}$$

Определить неизвестное x из уравнения:

$$1) \begin{vmatrix} x^2 & x & 1 \\ 1 & -1 & 1 \\ 4 & 2 & 1 \end{vmatrix} = 0; \quad 2) \begin{vmatrix} x & 1 & 1 \\ 1 & x & 1 \\ 1 & 1 & x \end{vmatrix} = 0.$$

Решить систему линейных уравнений второго порядка:

$$1) \begin{cases} 2x_1 + x_2 = 10 \\ x_1 + x_2 = 17 \end{cases}; \quad 2) \begin{cases} 3x_1 + 5x_2 = 2 \\ 5x_1 + 9x_2 = 4 \end{cases}.$$

Решить систему линейных уравнений третьего порядка:

$$1) \begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 = 2 \\ 3x_1 + x_2 - 2x_3 = 3 \\ x_1 + x_3 = 3 \end{cases}; \quad 2) \begin{cases} x_2 + 3x_3 = -1 \\ 2x_1 + 3x_2 + 5x_3 = 3 \\ 3x_1 + 5x_2 + 7x_3 = 6 \end{cases}.$$

Найти разложение вектора \mathbf{c} по векторам \mathbf{a} и \mathbf{b} :

$$\begin{array}{l}
 1) \mathbf{a} = (4, -2), \mathbf{b} = (3, 5), \mathbf{c} = (1, -7); \\
 2) \mathbf{a} = (5, 4), \mathbf{b} = (-3, 0), \mathbf{c} = (19, 8); \\
 3) \mathbf{a} = (-6, 2), \mathbf{b} = (4, 7), \mathbf{c} = (9, -3).
 \end{array}$$

Известны координаты вершин тетраэдра $ABCD$: $A(0, -2, 5)$, $B(6, 6, 0)$, $C(3, -3, 6)$ и $D(2, -1, 3)$. Найти длину высоты этого тетраэдра, опущенную из вершины C .

Даны вершины тетраэдра: $A(2, 3, 1)$, $B(4, 1, -2)$, $C(6, 3, 7)$, $D(-5, -4, 8)$. Найти длину его высоты, опущенной из вершины D .

Объём тетраэдра $V = 5$, три его вершины находятся в точках $A(2, 1, -1)$, $B(3, 0, 1)$, $C(2, -1, 3)$. Найти координаты четвёртой вершины D , если известно, что она лежит на оси Oy .

Доказать, что четыре точки $A(1, 2, -1)$, $B(0; 1; 5)$, $C(-1, 2, 1)$, $D(2, 1, 3)$ лежат в одной плоскости.

Доказать векторные тождества:

- 1) $(\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c})^2 + |[[\mathbf{a}, \mathbf{b}], \mathbf{c}]|^2 = |[\mathbf{a}, \mathbf{b}]|^2 \cdot |\mathbf{c}|^2$;
- 2) $[[\mathbf{a}, \mathbf{b}], [\mathbf{c}, \mathbf{d}]] = \mathbf{c} \cdot (\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{d}) - \mathbf{d} \cdot (\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c})$;
- 3) $([\mathbf{a}, \mathbf{b}], [\mathbf{b}, \mathbf{c}], [\mathbf{c}, \mathbf{a}]) = (\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c})^2$;
- 4) $[\mathbf{a}, [\mathbf{b}, \mathbf{c}]] + [\mathbf{b}, [\mathbf{c}, \mathbf{a}]] + [\mathbf{c}, [\mathbf{a}, \mathbf{b}]] = 0$;
- 3) $[\mathbf{a}, [\mathbf{b}, [\mathbf{c}, \mathbf{d}]]] = [\mathbf{a}, \mathbf{c}] \cdot (\mathbf{b}, \mathbf{d}) - [\mathbf{a}, \mathbf{d}] \cdot (\mathbf{b}, \mathbf{c})$;
- 4) $[\mathbf{a}, \mathbf{b}]^2 \cdot [\mathbf{a}, \mathbf{c}]^2 - ([\mathbf{a}, \mathbf{b}], [\mathbf{a}, \mathbf{c}])^2 = \mathbf{a}^2 \cdot (\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c})^2$.

Из левого фокуса эллипса $\frac{x^2}{45} + \frac{y^2}{20} = 1$ под тупым углом α к оси Ox

направлен луч света. Известно, что $\operatorname{tg} \alpha = -2$. Дойдя до эллипса, луч от него отразился. Составить уравнение прямой, на которой лежит отражённый луч.

В следующих случаях определить, как расположена данная прямая относительно данной параболы – пересекает ли, касается или проходит вне её:

- 1) $x - y + 2 = 0$, $y^2 = 8x$;
- 2) $8x + 3y - 15 = 0$, $x^2 = -3y$;
- 3) $5x - y - 15 = 0$, $y^2 = -5x$.

Направляющая конуса задана уравнениями $x^2/9 + z^2/25 = 1$, $y = 0$, а вершина находится в точке $S(0, -3, 4)$. Составить уравнение конуса.

Определить, лежит ли точка $M(1, 1, 1)$ внутри или вне эллипсоида $x^2 + 2y^2 + 3z^2 = 4$.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

7.1. Регламент дисциплины

Суммарно по дисциплине можно получить максимум 100 баллов, из них текущий контроль в течение семестра оценивается в 50 баллов, экзамен - в 50 баллов.

19 баллов – контрольная работа № 1

19 баллов – контрольная работа № 2

5 баллов – устный опрос на практических занятиях

7 баллов – проверка домашнего задания

Итого: 19+19+5+7=50 баллов

7.2. Оценочные средства текущего контроля

Проверка домашних заданий.

Проведение контрольных работ:

Контрольная работа №1 (примерное содержание работы):

Вариант 1

- 1.) Вычислить определитель 2.) Решить методом Крамера

$$\begin{vmatrix} 8 & 28 & 38 & 48 \\ 4 & 14 & 19 & 24 \\ 7 & 5 & 3 & 1 \\ 1 & 3 & 5 & 7 \end{vmatrix}$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 - x_3 = 4 \\ x_1 + x_2 + 3x_3 = 5 \\ 3x_1 - 4x_2 + x_3 = 0. \end{cases}$$

- 3.) Найти НФСР

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + x_3 + 3x_4 + 5x_5 = 0 \\ 6x_1 + 4x_2 + 3x_3 + 5x_4 + 7x_5 = 0 \\ 9x_1 + 6x_2 + 5x_3 + 7x_4 + 9x_5 = 0 \\ 3x_1 + 2x_2 + 4x_4 + 8x_5 = 0. \end{cases}$$

- 4.) Исследовать на совместность, найти общее решение

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + 3x_3 - 2x_4 + 3x_5 = 1 \\ 2x_1 + 2x_2 + 4x_3 - x_4 + 3x_5 = 2 \\ 3x_1 + 3x_2 + 5x_3 - 2x_4 + 3x_5 = 3 \\ 2x_1 + 2x_2 + 8x_3 - 3x_4 + 9x_5 = 2. \end{cases}$$

Вариант 2

- 1.) Вычислить определитель 2.) Решить методом Крамера

$$\begin{vmatrix} 3 & -1 & 2 & 4 \\ 1 & 2 & 5 & 1 \\ 7 & 0 & 9 & 9 \\ 13 & -1 & 17 & 4 \end{vmatrix}$$

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 - x_3 = -1 \\ 2x_1 + 4x_2 + 3x_3 = 3 \\ 3x_1 - 2x_2 + 5x_3 = 13. \end{cases}$$

- 3.) Найти НФСР

$$\begin{cases} 6x_1 - 2x_2 + 2x_3 + 5x_4 + 7x_5 = 0 \\ 9x_1 - 3x_2 + 4x_3 + 8x_4 + 9x_5 = 0 \\ 6x_1 - 2x_2 + 6x_3 + 7x_4 + x_5 = 0 \\ 3x_1 - x_2 + 4x_3 + 4x_4 - x_5 = 0. \end{cases}$$

- 4.) Исследовать на совместность, найти общее решение

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 + 2x_4 + 3x_5 = 2 \\ 6x_1 - 3x_2 + 2x_3 + 4x_4 + 5x_5 = 3 \\ 6x_1 - 3x_2 + 4x_3 + 8x_4 + 13x_5 = 9 \\ 4x_1 - 2x_2 + x_3 + x_4 + 2x_5 = 1. \end{cases}$$

Контрольная работа №2 (примерное содержание работы):

Вариант №1

- 1 Доказать тождество

$$[[\vec{a}, \vec{b}], [\vec{c}, \vec{d}]] = (\vec{a}, \vec{c}, \vec{d}) \vec{b} - (\vec{b}, \vec{c}, \vec{d}) \vec{a}$$

- 2 Какому условию должны удовлетворять векторы \vec{a} и \vec{b} чтобы векторы $\vec{m} = 3\vec{a} + \vec{b}$ и $\vec{n} = \vec{a} - 3\vec{b}$ были взаимно коллинеарны?

- 3 Вычислить угол между прямыми

$$y = 7x \quad \text{и} \quad 2x + y - 1 = 0$$

- 4 Дано уравнение гипотенузы равнобедренного прямоугольного треугольника $y = 3x + 5$ и координаты вершины $A(4, -1)$. Составить уравнения его катетов.

- 5 К гиперболе $\frac{x^2}{15} - \frac{y^2}{6} = 1$ провести касательную, параллельную прямой $x - 2y = 0$

Вариант №2

- 1 Доказать тождество

$$([\vec{a}, \vec{b}], [\vec{b}, \vec{c}], [\vec{c}, \vec{a}]) = (\vec{a}, \vec{b}, \vec{c})^2$$

- 2 Вычислите площадь параллелограмма, диагонали которого определяют векторы $\vec{p} = \vec{m} + \vec{n}$ и $\vec{q} = \vec{m} - 5\vec{n}$, если $|\vec{m}| = |\vec{n}| = 1$, $(\vec{m}, \vec{n}) = \frac{\pi}{4}$

- 3 Вычислить угол между прямыми

$$2x + 5y - 3 = 0 \quad \text{и} \quad 5x - 2y - 6 = 0$$

- 4 Даны уравнения боковых сторон равнобедренного треугольника $6x - 2y + 5 = 0$, $x + 3y - 1 = 0$. Найти уравнение третьей стороны при условии, что она проходит через точку $A(1, 1)$

- 5 Написать уравнение гиперболы, проходящей через фокусы эллипса $\frac{x^2}{169} + \frac{y^2}{144} = 1$ и имеющей фокусы в его вершинах

Устный опрос: основные термины и понятия дисциплины.

7.3. Билеты к экзамену

Билет 1.

1. Метод Гаусса для линейных систем.
2. Прямая на плоскости.

Билет 2.

1. Определители n -го порядка. Свойства.
2. Преобразование декартовой системы координат на плоскости в пространстве.

Билет 3.

1. Алгебраические дополнения и миноры элементов определителя.
2. Кривые 2-го порядка на плоскости и их классификация.

Билет 4.

1. Линейная зависимость векторов. Размерность и базис линейного пространства.
2. Эллипс, гипербола, парабола.

Билет 5.

1. Теорема о базисном миноре.
2. Цилиндрическая и сферическая системы координат в E^3 .

Билет 6.

1. Теорема Кронекера - Капелли.
2. Уравнения плоскости в пространстве.

Билет 7.

1. Фундаментальная система решений однородных систем уравнений.
2. Уравнения прямой в пространстве.

Билет 8.

1. Неоднородные системы. Множество решений.
2. Поверхности 2-го порядка в E^3 .

Билет 9.

1. Скалярное произведение векторов и его свойства.
2. Уравнения прямой на плоскости.

Билет 10.

1. Векторное произведение векторов и его свойства.
2. Преобразование декартовой системы координат на плоскости и в пространстве.

Билет 11.

1. Смешанное произведение векторов и его свойства.
2. Кривые 2-го порядка на плоскости и их классификация.

Билет 12.

1. Двойное векторное произведение. Тождество Якоби.
2. Эллипс, гипербола, парабола.

Билет 13.

1. Метод Гаусса для линейных систем.
2. Цилиндрическая и сферическая системы координат в E3.

Билет 14.

1. Определитель n-го порядка и его свойства.
2. Уравнения плоскости в пространстве.

Билет 15.

1. Алгебраические дополнения и миноры элементов определителя.
2. Уравнение прямой в пространстве.

Билет 16.

1. Ранг матрицы.
2. Кривые 2-го порядка в E3.

Билет 17.

1. Теорема о базисном миноре.
2. Прямая на плоскости.

Билет 18.

1. Теорема Кронекера - Капелли.
2. Преобразование декартовой системы координат на плоскости в пространстве.

Билет 19.

1. Нормальная фундаментальная система решений однородных систем уравнений.
2. Нормированное уравнение прямой.

Билет 20.

1. Множество решений неоднородной системы уравнений
2. Типовые задачи на прямую и плоскость в E3.

7.4. Таблица соответствия компетенций, критериев оценки их освоения и оценочных средств

Индекс компетенции	Расшифровка компетенции	Показатель формирования компетенции для данной дисциплины	Оценочное средство
ОПК-2	способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Знание основных терминов дисциплины. Умение решать основные задачи.	Устный опрос, контрольная работа №1, контрольная работа №2, домашнее задание, вопросы к экзамену билет №1-20.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Работа на практических занятиях предполагает решение задач, подготовку домашнего задания.

При подготовке к экзамену необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые указывались на занятиях в течение семестра.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1 Основная литература

Аналитическая геометрия на плоскости, Секаева, Лилия Раилевна; Тюленева, Ольга Николаевна, 2008г.

Остыловский, А. Н. Аналитическая геометрия [Электронный ресурс] : учеб.пособие / А. Н. Остыловский. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. - 92 с. - ISBN 978-5-7638-2196-3.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=443221>

Основы линейной алгебры и аналитической геометрии: Учебно-методическое пособие / В.Г. Шершнев. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 168 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). ISBN 978-5-16-005479-7

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=318084>

9.2. Дополнительная литература

Элементы линейной алгебры и аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве, Бурмистров, Борис Николаевич; Секаева, Лилия Раилевна, 2009г.

Примаков, Д. А. Геометрия и топология [Электронный ресурс] : учеб.пособие / Д. А. Примаков, Р. Я. Хамидуллин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: МФПА, 2011. - 272 с. (Университетская серия). - ISBN 978-5-902597-13-1. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=451172>

Шершнев В. Г. Линейная алгебра. Часть I. Основы линейной алгебры: Учебно- методическое пособие для студентов I курса. - М.: Издательство "Менеджер", 2007. - 128 с. ISBN 5-8346-0097-2

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=347840>

9.3. Интернет-ресурсы:

Кафедра теории относительности и гравитации, сайт кафедры - <http://old.kpfu.ru/f6/k6/index.php?id=1>

Кафедра теории относительности и гравитации, сайт кафедры - <http://toig-kazan.narod.ru/education.htm>

Методические пособия Института физики Подробности: http://kpfu.ru/main_page?p_sub=12974 Любое использование материалов допускается только при наличии гиперссылки на портал КФУ (kpfu.ru) - http://kpfu.ru/main_page?p_sub=12974

Учебно-образовательная физико-математическая библиотека - <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics.htm>

ЭБС - <http://www.knigafund.ru/>

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины "Линейная алгебра" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии" .

Автор(ы): Егоров А.И.

Рецензент(ы): Попов А.А.

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии Института физики
« 16 » _____ сентября _____ 20 15 г.