

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра теоретической и прикладной информатики
Кафедра прикладной математики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФПИИ
д.т.н. Тимофеев В. С.
“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Алгебра и геометрия

Образовательная программа: 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль:
Компьютерное моделирование и информационные технологии

Курс: 1, семестры : 1 2

Факультет прикладной математики и информатики,

		Семестр	
№	Вид деятельности	1	2
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	5	5
2	Всего часов	180	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	99	116
4	Лекции, час.	36	36
5	Практические занятия, час.	54	72
6	Лабораторные занятия, час.	0	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	26	14
8	Аттестация, час.	2	2
9	Консультации, час.	7	6
10	Самостоятельная работа, час.	81	64
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ контр.	РГЗ контр.
12	Вид аттестации	Э	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 01.03.02 Прикладная математика и информатика

ФГОС введен в действие приказом №228 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 14.04.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТПИ, протокол заседания кафедры №4 от 20.06.2017

ПМт, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета прикладной математики и информатики, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, д.т.н. Чубич В. М.

Заведующий кафедрой:

доцент, д.т.н. Чубич В. М.

профессор, д.т.н. Соловейчик Ю. Г.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Соловейчик Ю. Г.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОК.1 способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции; в части следующих результатов обучения:
у3. уметь аргументировано выстраивать доказательства, логику понимания актуальных профессиональных и нравственных проблем
Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой; в части следующих результатов обучения:
з10. знать основы линейной алгебры и аналитической геометрии
Компетенция ФГОС: ПК.2 способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат; в части следующих результатов обучения:
у2. уметь применять основные математические методы при построении моделей

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Алгебра и геометрия	
ОК.1.у3 уметь аргументировано выстраивать доказательства, логику понимания актуальных профессиональных и нравственных проблем	
1.об отношении эквивалентности;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
2.об основах теории билинейных и квадратичных форм в комплексном линейном пространстве;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.1.з10 знать основы линейной алгебры и аналитической геометрии	
3.об инвариантах поверхностей второго порядка;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОК.1.у3 уметь аргументировано выстраивать доказательства, логику понимания актуальных профессиональных и нравственных проблем	
4.об основных алгебраических структурах (группах, кольцах, полях).	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.1.з10 знать основы линейной алгебры и аналитической геометрии	
5.основы теории определителей и матриц;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
6.основы теории конечномерных линейных пространств;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
7.основы теории систем линейных уравнений;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
8.основы теории евклидовых и унитарных пространств;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
9.основы теории билинейных и квадратичных форм в действительном линейном пространстве;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
10.основы теории линейных операторов;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
11.элементы геометрии прямых и плоскостей в аффинном пространстве;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
12.основы теории кривых и поверхностей второго порядка.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
13.работать с комплексными числами;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
14.выполнять действия с матрицами;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

15.вычислять определители матриц;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОК.1.у3 уметь аргументировано выстраивать доказательства, логику понимания актуальных профессиональных и нравственных проблем	
16.проверять, образует ли данное множество с введенными на нем операциями сложения и умножения на число линейное пространство;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.1.310 знать основы линейной алгебры и аналитической геометрии	
17.выяснять, является ли данная система векторов линейного пространства линейно независимой;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
18.находить базы данной системы векторов;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
19.проверять заданные системы векторов на эквивалентность;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
20.определять размерность и базис линейного пространства;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
21.находить координаты вектора в некотором базисе;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
22.дополнять до базиса какую-либо линейно независимую систему векторов;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
23.находить базисы суммы и пересечения подпространств;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
24.проверять, является ли сумма подпространств прямой;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
25.строить фундаментальную систему решений однородной системы линейных алгебраических уравнений;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
26.вычислять ранг матрицы;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
27.исследовать на совместность неоднородные системы линейных алгебраических уравнений;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
28.решать системы линейных алгебраических уравнений;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
29.находить ортогональную проекцию и перпендикуляр, опущенный из заданного вектора на подпространство;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
30.применять процесс ортогонализации векторов;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
31.строить базис ортогонального дополнения;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
32.приводить квадратичную форму к каноническому виду и находить канонический базис;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
33.проверять квадратичную форму на положительную определенность;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
34.проверять линейность оператора;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
35.строить матрицу линейного оператора в фиксированных базисах линейных пространств;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
36.находить ядро и образ линейного оператора;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
37.пересчитывать матрицу линейного оператора при изменении базисов линейных пространств;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
38.находить собственные векторы и собственные значения линейных операторов;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
39.проверять, является ли данный оператор оператором простой структуры;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
40.строить канонические разложения матриц операторов простой структуры;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
41.находить матрицу сопряженного оператора;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

42.находить канонический вид матрицы ортогонального оператора и строить соответствующий канонический базис;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
43.строить различные уравнения прямых в аффинном пространстве;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
44.находить расстояния от точки до прямой, между двумя скрещивающимися прямыми;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
45.находить векторное и смешанное произведения векторов;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
46.строить различные уравнения плоскостей в аффинном пространстве;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
47.исследовать взаимное расположение прямых в аффинном пространстве;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
48.находить расстояния от точки до плоскости, между двумя параллельными плоскостями;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
49.приводить уравнение кривой второго порядка к каноническому виду с определением типа кривой и канонической системы координат;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
50.составлять каноническое уравнение кривой по инвариантам;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
51.приводить уравнение поверхности второго порядка к каноническому виду с определением типа поверхности и канонической системы координат;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.2.y2 уметь применять основные математические методы при построении моделей	
52.строить жорданову нормальную форму матрицы линейного оператора и соответствующий ей канонический базис;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.1.з10 знать основы линейной алгебры и аналитической геометрии	
53.приводить матрицу к нормальному диагональному виду;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.2.y2 уметь применять основные математические методы при построении моделей	
54.находить минимальный многочлен матрицы;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.1.з10 знать основы линейной алгебры и аналитической геометрии	
55.определять инвариантные множители и по ним строить жорданову нормальную форму матрицы;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.2.y2 уметь применять основные математические методы при построении моделей	
56.вычислять функции от матриц;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 1			
Дидактическая единица: Элементы общей алгебры			
1. Группы, кольца, поля. Поле комплексных чисел.	0	4	1, 13, 4
Дидактическая единица: Теория матриц			
2. Матрицы.	0	4	14, 5
3. Определители.	0	8	15, 5
Дидактическая единица: Системы линейных алгебраических уравнений			
4. Линейные пространства.	0	10	16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 6

5. Системы линейных алгебраических уравнений.	0	6	25, 26, 27, 28, 7
Дидактическая единица: Евклидовы и унитарные пространства			
6. Евклидовы и унитарные пространства	0	4	29, 30, 31, 8
Семестр: 2			
Дидактическая единица: Линейные пространства и операторы			
7. Билинейные и квадратичные формы.	0	6	2, 32, 33, 9
8. Линейные операторы в линейных пространствах	0	8	10, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42
Дидактическая единица: Аналитическая геометрия			
9. Элементы n -мерной аналитической геометрии	0	8	11, 12, 3, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
Дидактическая единица: Жорданова нормальная форма			
10. Жорданова нормальная форма линейного оператора.	0	6	52, 53
11. Функции от матриц	0	8	54, 55, 56

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Элементы общей алгебры				
1. Группы, кольца, поля. Поле комплексных чисел.	2	4	1, 13, 4	Изучаются бинарная алгебраическая операция, определения группы, подгруппы, кольца, поля, поле комплексных чисел. алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексных чисел, действия над комплексными числами. Обсуждаются примеры групп, колец и полей.
Дидактическая единица: Теория матриц				
2. Матрицы.	4	6	14, 5	Изучаются основные операции над матрицами (сложение матриц, умножение матрицы на число, перемножение матриц), полиномы от матриц, блочные матрицы. Обсуждаются свойства матриц.

3. Определители.	6	14	15, 5	Изучаются определение и простейшие свойства определителей, вычисление определителей второго и третьего порядков, разложение определителя по строке (столбцу), теорема Лапласа, решение квадратной системы линейных алгебраических уравнений с невырожденной основной матрицей по формулам Крамера. Обсуждаются свойства и применимость обратных матриц.
------------------	---	----	-------	---

Дидактическая единица: Системы линейных алгебраических уравнений

4. Линейные пространства.	8	14	16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 6	Изучаются линейного пространства, линейная зависимость системы векторов, эквивалентные системы векторов, ранг системы векторов, базы, базис и размерность линейного пространства, подпространства линейного пространства, сумма и пересечение подпространств, разложение линейного пространства в прямую сумму подпространств. Обсуждаются изоморфные линейные пространства.
---------------------------	---	----	---------------------------------------	--

5. Системы линейных алгебраических уравнений.	0	6	25, 26, 27, 28, 7	Изучаются ранг матрицы, теорема о базисном миноре, нетривиальная совместность однородной системы, пространство решений однородной системы, фундаментальная система решений, структура общего решения неоднородной системы. Обсуждается применимость теоремы Кронекера - Капелли.
---	---	---	-------------------	--

Дидактическая единица: Евклидовы и унитарные пространства

6. Евклидовы и унитарные пространства	6	10	29, 30, 31, 8	Изучается определение евклидова пространства, неравенство Коши - Буняковского, нормированное пространство, процесс ор-тогонализации, ортонормированный базис и его свойства, разложение евклидова пространства на прямую сумму подпространства и его ортогонального дополнение, изоморфизм евклидовых пространств, определение унитарного пространства. Примеры унитарных пространств, понятие нормы, ортонормированный базис и его свойства. Обсуждаются примеры евклидовых и унитарных пространств.
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Линейные пространства и операторы				
7. Билинейные и квадратичные формы.	0	14	2, 32, 33, 9	Изучаются линейная и билинейные формы, матрица билинейной формы, преобразование матрицы билинейной формы при изменении базиса, квадратичные формы, приведение квадратичной формы к каноническому виду методами Лагранжа и Якоби, критерий Сильвестра положительной определенности квадратичной формы, определители Грама, ранг квадратичной формы, закон инерции квадратичной формы. Обсуждаются билинейные и квадратичные формы в комплексном n - мерном пространстве.

8. Линейные операторы в линейных пространствах	6	18	10, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42	Изучаются определение , действия с линейными операторами, пространство линейных операторов, Ядро и образ линейного оператора, связь между дефектом, рангом и размерностью области определения линейного оператора, обратный оператор, невырожденный оператор, определение и примеры нахождения матриц линейных операторов, связь между координатами вектора - образа и вектора - прообраза, изоморфизм пространства линейных операторов пространству прямоугольных матриц соответствующего размера ,связь между матрицами линейного оператора в разных базисах, эквивалентные и подобные матрицы, критерий эквивалентности двух матриц, инвариантные подпространства, собственные векторы и собственные значения линейного оператора, оператор простой структуры, связь между линейными операторами и билинейными формами в унитарном пространстве, операция перехода к сопряженному оператору, свойства операции сопряжения, нахождение матрицы сопряженного оператора в ортонормированном (ортогональном) базисе. Обсуждаются примеры линейных операторов
Дидактическая единица: Аналитическая геометрия				

9. Элементы n -мерной аналитической геометрии	0	16	11, 12, 3, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51	Изучается определение n -мерного аффинного пространства, различные способы задания прямой в аффинном пространстве (векторный, в параметрическом виде, канонический, по двум точкам), угол между прямыми, нахождение расстояния от данной точки до данной прямой, перпендикуляр, опущенный из точки на прямую, взаимное расположение двух прямых, нахождение кратчайшего расстояния между двумя скрещивающимися прямыми, общий перпендикуляр двух прямых. m -плоскости и гиперплоскости в аффинном пространстве, различные виды уравнения плоскости (векторный, параметрический, по точке и нормали, по точке и направляющим векторам, по n точкам), угол между плоскостями, условие принадлежности $n+1$ точки одной плоскости, расстояние от точки до плоскости, расстояние между параллельными плоскостями, приведение уравнения кривой второго порядка к каноническому виду, Инварианты кривой второго порядка. Обсуждается классификация кривых второго порядка, канонические уравнения эллипса, гиперболы и параболы.
Дидактическая единица: Жорданова нормальная форма				
10. Жорданова нормальная форма линейного оператора.	0	14	52, 53	Изучается теорема о жордановой нормальной форме, присоединенные векторы, корневые и циклические подпространства. λ -матрицы, элементарные преобразования λ -матриц, приведение λ -матриц к нормальной диагональной форме, инвариантные множители. Обсуждается нахождение по жордановой нормальной форме инвариантных множителей и наоборот.

11. Функции от матриц	8	10	54, 55, 56	Изучаются вычисление функции от матрицы через ее жорданову нормальную форму, интерполяционный многочлен Лагранжа - Сильвестра, основная формула. Обсуждаются определение и свойства функции от матрицы.
-----------------------	---	----	------------	---

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	Контрольные работы	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 2, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 3, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 4, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 5, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 6, 7, 8, 9	10	3
Повторение теоретического материала по пройденным темам и решения типовых задач: Чубич В. М. Методические рекомендации для подготовки к контрольным работам по ГиА [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. М. Чубич, О. С. Черникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_853_1324264156.doc . - Загл. с экрана.				
2	РГЗ	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 2, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 3, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 4, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 5, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 6, 7, 8, 9	28	4
Изучение методических материалов к выполнению расчетно-графических заданий, решение задач: Чубич В. М. Геометрия и алгебра [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. М. Чубич ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000164393 . - Загл. с экрана.				

3	Подготовка к занятиям	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 2, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 3, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 4, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 5, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 6, 7, 8, 9	13	0
Решение задач по теме занятия: Чубич В. М. Методические рекомендации для подготовки к практическим занятиям по ГиА [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. М. Чубич, О. С. Черникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_853_1324112949.doc . - Загл. с экрана.				
4	Подготовка к аттестации	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 2, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 3, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 4, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 5, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 6, 7, 8, 9	30	0
Повторение теоретического материала по списку экзаменационных вопросов, решение типовых задач: Чубич В. М. Методические рекомендации для подготовки к контрольным работам по ГиА [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. М. Чубич, О. С. Черникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_853_1324264156.doc . - Загл. с экрана. Чубич В. М. Методические рекомендации для подготовки к практическим занятиям по ГиА [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. М. Чубич, О. С. Черникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_853_1324112949.doc . - Загл. с экрана.				
Семестр: 2				
1	Контрольные работы	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 2, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 3, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 4, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 5, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 6, 7, 8, 9	8	3

Повторение теоретического материала по пройденным темам и решения типовых задач: Чубич В. М. Методические рекомендации для подготовки к контрольным работам по ГиА [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. М. Чубич, О. С. Черникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_853_1324264156.doc. - Загл. с экрана.

2	РГЗ	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 2, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 3, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 4, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 5, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 6, 7, 8, 9	20	3
---	-----	--	----	---

Изучение методических материалов к выполнению расчетно-графических заданий, решение задач: Черникова О. С. Геометрия и топология [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. С. Черникова, В. М. Чубич ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180052. - Загл. с экрана. Чубич В. М. Геометрия и алгебра [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. М. Чубич ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000164393. - Загл. с экрана.

3	Подготовка к занятиям	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 2, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 3, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 4, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 5, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 6, 7, 8, 9	10	0
---	-----------------------	--	----	---

Решение задач по теме занятия: Чубич В. М. Методические рекомендации для подготовки к практическим занятиям по ГиА [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. М. Чубич, О. С. Черникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_853_1324112949.doc. - Загл. с экрана.

4	Подготовка к аттестации	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 2, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 3, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 4, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 5, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 6, 7, 8, 9	26	0
---	-------------------------	--	----	---

Повторение теоретического материала по списку экзаменационных вопросов, решение типовых задач: Чубич В. М. Методические рекомендации для подготовки к контрольным работам по ГиА [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. М. Чубич, О. С. Черникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_853_1324264156.doc. - Загл. с экрана. Чубич В. М. Методические рекомендации для подготовки к практическим занятиям по ГиА [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. М. Чубич, О. С. Черникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_853_1324112949.doc. - Загл. с экрана.

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail
Консультирование	e-mail
Контроль	e-mail
Размещение учебных материалов	ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставить оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 1		
<i>Дополнительная учебная деятельность:</i>	0	
<i>Дополнительная учебная деятельность:</i>	0	
<i>Практические занятия:</i>	6	22
Контролирующие материалы приводятся в "Чубич В. М. Методические рекомендации для подготовки к практическим занятиям по ГиА [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. М. Чубич, О. С. Черникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_853_1324112949.doc . - Загл. с экрана."		
<i>Контрольные работы:</i>	9	26
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Чубич В. М. Методические рекомендации для подготовки к контрольным работам по ГиА [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. М. Чубич, О. С. Черникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_853_1324264156.doc . - Загл. с экрана."		
<i>РГЗ:</i>	3	12
<i>Экзамен:</i>	10	40
Контролирующие материалы - список вопросов		
Семестр: 2		
<i>Дополнительная учебная деятельность:</i>	0	
<i>Дополнительная учебная деятельность:</i>	0	
<i>Практические занятия:</i>	7	31
Контролирующие материалы приводятся в "Чубич В. М. Методические рекомендации для подготовки к практическим занятиям по ГиА [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. М. Чубич, О. С. Черникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_853_1324112949.doc . - Загл. с экрана."		

Контрольные работы:	11	21
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Чубич В. М. Методические рекомендации для подготовки к контрольным работам по ГиА [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. М. Чубич, О. С. Черникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_853_1324264156.doc . - Загл. с экрана."		
РГЗ:	2	8
Экзамен:	10	40
Контролирующие материалы - список вопросов		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Контр. раб.	Защита РГЗ	Экзамен
ОК.1	у3. уметь аргументировано выстраивать доказательства, логику понимания актуальных профессиональных и нравственных проблем	+	+	+
ОПК.1	з10. знать основы линейной алгебры и аналитической геометрии	+	+	+
ПК.2	у2. уметь применять основные математические методы при построении моделей	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Ивлева А.М. Линейная алгебра. Аналитическая геометрия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.М. Ивлева, П.И. Прилуцкая, И.Д. Черных— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 180 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45380.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Чубич В. М. Сборник задач по аналитической геометрии : учебное пособие / В. М. Чубич, О. С. Черникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 84, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000218136
3. Воеводин В. В. Линейная алгебра : учебное пособие / В. В. Воеводин. - СПб. [и др.], 2008. - 400 с.
4. Гельфанд И. М. Лекции по линейной алгебре / И. М. Гельфанд. - М., 2007. - 319 с.
5. Проскуряков И. В. Сборник задач по линейной алгебре : учебное пособие / И. В. Проскуряков. - СПб., 2008. - 475 с.
6. Икрамов Х. Д. Задачник по линейной алгебре : учебное пособие / Х. Д. Икрамов ; под ред. В. В. Воеводина. - СПб., 2006. - 319 с.. - В вып. дан. авт. Хаким Дододжанович Икрамов.

Дополнительная литература

1. Гантмахер Ф. Р. Теория матриц / Ф. Р. Гантмахер. - М., 2004. - 559 с.
2. Ильин В. А. Аналитическая геометрия : учебник для физ. специальностей и специальности "Прикладная математика" / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. - М., 2003. - 240 с. : ил.
3. Ильин В. А. Линейная алгебра : учебник для физических специальностей и специальности "Прикладная математика" / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. - М., 2005. - 278 с. : ил.
4. Беклемишев Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры : учебник для вузов / Д. В. Беклемишев. - М., 2008. - 307, [1] с.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Чубич В. М. Методические рекомендации для подготовки к контрольным работам по ГиА [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. М. Чубич, О. С. Черникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_853_1324264156.doc. - Загл. с экрана.
2. Черникова О. С. Геометрия и топология [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. С. Черникова, В. М. Чубич ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180052. - Загл. с экрана.
3. Чубич В. М. Геометрия и алгебра [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. М. Чубич ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000164393. - Загл. с экрана.
4. Чубич В. М. Методические рекомендации для подготовки к практическим занятиям по ГиА [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. М. Чубич, О. С. Черникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_853_1324112949.doc. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Office
- 2 Microsoft Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	для проведения лекций

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра теоретической и прикладной информатики

[illegible]

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Алгебра и геометрия

Образовательная программа: 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль: Компьютерное моделирование и информационные технологии

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Алгебра и геометрия приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОК.1 способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции	у3. уметь аргументировано выстраивать доказательства, логику понимания актуальных профессиональных и нравственных проблем	Билинейные и квадратичные формы. Группы, кольца, поля. Поле комплексных чисел. Линейные пространства.	Контрольные работы 1 сем №1,2 РГЗ 1 сем	Экзамен, вопросы 1-26 1 сем 1-19 2 сем
ОПК.1 способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	з10. знать основы линейной алгебры и аналитической геометрии	Билинейные и квадратичные формы. Группы, кольца, поля. Поле комплексных чисел. Евклидовы и унитарные пространства Жорданова нормальная форма линейного оператора. Линейные операторы в линейных пространствах. Линейные пространства. Матрицы. Определители. Системы линейных алгебраических уравнений. Функции от матриц. Элементы n -мерной аналитической геометрии	Контрольные работы 1 сем №1-3 РГЗ 1,2 сем	Экзамен, вопросы 1-26 1 сем 1-36 2 сем
ПК.2/НИ способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	у2. уметь применять основные математические методы при построении моделей	Жорданова нормальная форма линейного оператора. Функции от матриц	Контрольные работы 2 сем, №3	Экзамен, вопросы 30-36 2 сем

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 1 семестре - в форме экзамена в 2 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2. Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 1 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

В 2 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ОПК.2, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Алгебра и геометрия», 1 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: часть А состоит из теоретического вопроса из приведенного ниже перечня, часть В состоит из 10 тестовых заданий с приведенными вариантами ответов, часть С – задача для решения. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФПМИ

Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Алгебра и геометрия»

А. (10 баллов)

Определение евклидова пространства. Неравенство Коши-Буняковского для евклидова пространства. Докажите, что неравенство Коши - Буняковского обращается в равенство тогда и только тогда, когда векторы x и y коллинеарны.

В. (20 баллов)

1. Вычислите произведение матриц $A = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 4 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$ (1 балл).

1) $\begin{pmatrix} -3 & -1 \\ 14 & -5 \end{pmatrix}$ 2) $\begin{pmatrix} -3 & 1 \\ 14 & 5 \end{pmatrix}$ 3) $\begin{pmatrix} -3 & 1 \\ 14 & 3 \end{pmatrix}$ 4) $\begin{pmatrix} -3 & -1 \\ 14 & 13 \end{pmatrix}$
5) $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$ 6) $\begin{pmatrix} 2 & -2 \\ 4 & 5 \end{pmatrix}$

2. Найдите матрицу, обратную к $\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -3 & 2 \end{pmatrix}$ (2 балла).

1) $\frac{1}{5} \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$ 2) $\begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$ 3) $\frac{1}{5} \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$ 4) $\frac{1}{5} \begin{pmatrix} 2 & -3 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$
5) $\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ -3 & 1 \end{pmatrix}$ 6) $\frac{1}{5} \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$

3. Решите матричное уравнение $\begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 1 & 3 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 7 & 7 \\ 4 & 4 \end{pmatrix}$ (3 балла).

$$1) \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} \quad 2) \begin{pmatrix} 14 & -21 \\ 8 & -12 \end{pmatrix} \quad 3) \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix} \quad 4) \begin{pmatrix} 14 & 21 \\ 8 & 12 \end{pmatrix}$$

$$5) \begin{pmatrix} -14 & 21 \\ 8 & -12 \end{pmatrix} \quad 6) \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -3 & 0 \end{pmatrix}$$

4. Найдите определитель матрицы $\begin{pmatrix} 1 & i & 0 \\ 0 & 1 & -i \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$ (2 балла):

- 1) $2+i$ 2) $-i$ 3) i 4) $1+i$ 5) $1-i$ 6) $2-i$

5. Выясните, является ли следующая система линейно зависимой и укажите ее ранг:
 $a_1 = (2,4,3)$; $a_2 = (1,3,1)$; $a_3 = (2,5,1)$ (2 балла).

- 1) Нет, 3 2) Да, 2 3) Да, 1 4) Нет, 2 5) Да, 3 6) Нет, 1

6. Укажите, какие из заданных множеств являются подпространствами действительного линейного пространства матриц размера 2×2 (2 балла):

$$A: \left\{ \begin{bmatrix} a & b \\ -b & a \end{bmatrix} \mid a, b \in \mathbb{R} \right\} \quad B: \left\{ \begin{bmatrix} 1 & a \\ b & c \end{bmatrix} \mid a, b, c \in \mathbb{R} \right\} \quad V: \left\{ \begin{bmatrix} a & b \\ b & c \end{bmatrix} \mid a, b, c \in \mathbb{R} \right\}$$

- 1) A 2) B, V 3) A, B 4) A, B и V не явл. п/п 5) B
 6) V 7) A, B 8) A, B, V

7. Найдите координаты вектора $x = (5,1)$ в базисе $e_1 = (2,1)$, $e_2 = (1,0)$ (2 балла).

- 1) 1 2) 4 3) 2 4) 3
 5) -1 6) -4

8. Исследуйте совместность и найдите общее решение и одно частное решение системы

$$\text{уравнений} \quad \begin{cases} x_1 + x_2 = 3 \\ 2x_1 + 2x_2 = 6 \end{cases} \quad (2 \text{ балла}).$$

- 1) $\begin{pmatrix} \alpha, 3-\alpha \\ 0, 3 \end{pmatrix}^T$ 2) СЛАУ не совместна 3) $\begin{pmatrix} 3-\alpha, \alpha \\ 1, 1 \end{pmatrix}$ 4) $\begin{pmatrix} \alpha, 2\alpha \\ 1, 2 \end{pmatrix}$ 5) $\begin{pmatrix} 1-\alpha, 3\alpha \\ 0, 3 \end{pmatrix}$ 6) $\begin{pmatrix} 1-\alpha, 2-\alpha \\ -1, 0 \end{pmatrix}$

9. Запишите матрицу квадратичной формы и определите, является ли она положительно определенной $A(x, x) = 2x_1^2 + 2x_1x_2 + 3x_2^2$ (3 балла).

- 1) $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$ 2) $A = \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}$ 3) $A = \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}$ 4) $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$ 5) $A = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$ 6) $A = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$
 является является не является не является является не является

10. Выберите ортонормированные системы векторов из приведенных ниже (координаты всех векторов даны в ортонормированном базисе) (1 балл):

$$A: \left\{ \frac{1}{\sqrt{2}}(1, -1); \frac{1}{\sqrt{2}}(1, 1) \right\} \quad B: \left\{ \frac{1}{\sqrt{10}}(1, 3); \frac{1}{\sqrt{10}}(-3, 1) \right\} \quad V: \{(1, 3); (-3, 1)\}$$

- 1) A 2) B 3) A, B 4) A, B 5) B, B 6) A, B, B

С. (10 баллов)

Дополните следующую систему векторов до ортонормированного базиса:

$$a_1 = \left(\frac{2}{\sqrt{10}}, \frac{1}{\sqrt{10}}, \frac{2}{\sqrt{10}}, \frac{1}{\sqrt{10}} \right), a_2 = \left(\frac{1}{\sqrt{10}}, -\frac{2}{\sqrt{10}}, \frac{1}{\sqrt{10}}, -\frac{2}{\sqrt{10}} \right).$$

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студентом теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками, оценка составляет менее 10 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студентом теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками, оценка составляет 10-19 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студентом теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки, оценка составляет 20-34 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студентом теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному, оценка составляет 35-40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Алгебра и геометрия»

1. Определение поля. Следствия из аксиом поля. Примеры полей.
2. Определение комплексных чисел. Поле комплексных чисел. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексных чисел.

3. Определение и свойства определителей. Вычисление определителей второго и третьего порядков.
4. Разложение определителя по строке (столбцу). Теорема Лапласа.
5. Докажите, что сумма произведений элементов какого-либо столбца (строки) на алгебраические дополнения элементов другого столбца (строки) равна нулю. Докажите, что алгебраическое дополнение A_{ij} элемента a_{ij} связано с минором M_{ij} соотношением $A_{ij} = (-1)^{i+j} \cdot M_{ij}$.
6. Основные операции над матрицами и их свойства. Обратные матрицы, их вычисление. Решение СЛАУ с невырожденной основной матрицей по формулам Крамера.
7. Определение линейного пространства. Свойства линейных пространств. Примеры линейных пространств.
8. Линейные комбинации, линейная зависимость. Докажите, что система векторов $e_1, e_2, \dots, e_n$ линейно независима тогда и только тогда, когда из равенства $\alpha_1 \cdot e_1 + \alpha_2 \cdot e_2 + \dots + \alpha_n \cdot e_n = \theta$ следует равенство нулю всех коэффициентов линейной комбинации. Докажите, что элементарные преобразования системы векторов не нарушают ее линейную зависимость или независимость.
10. Эквивалентные системы векторов. Докажите, что если каждый из векторов линейно независимой системы $x_1, x_2, \dots, x_m$ линейно выражается через векторы другой системы $y_1, y_2, \dots, y_n$, то $m \leq n$. Докажите, что эквивалентные линейно независимые системы состоят из одного и того же числа векторов.
11. База и ранг системы векторов. Докажите, что элементарные преобразования системы векторов приводят к эквивалентной системе.
12. Базис линейного пространства. Докажите, что разложение любого вектора $x \in L$ по данному базису единственно. Докажите, что произвольную систему из k линейно независимых векторов $f_1, f_2, \dots, f_k$ ($k < n$) можно дополнить до базиса n -мерного пространства L . Понятие подпространства и линейной оболочки. Примеры подпространств.
13. Сумма и пересечение подпространств. Докажите, что для любых двух подпространств L_1 и L_2 конечномерного пространства L имеет место равенство

$$\dim(L_1 \cap L_2) + \dim(L_1 + L_2) = \dim L_1 + \dim L_2.$$
14. Прямая сумма подпространств. Докажите, что для того чтобы пространство L было прямой суммой своих подпространств $L_1, L_2, \dots, L_m$, необходимо и достаточно, чтобы объединение базисов этих подпространств составляло базис всего пространства. Докажите, что для того чтобы сумма двух линейных подпространств была прямой суммой, необходимо и достаточно, чтобы пересечение этих подпространств было нулевым.
15. Изоморфизм линейных пространств. Докажите, что все конечномерные пространства, заданные над одним полем, изоморфны, если и только если они имеют одинаковую размерность. Докажите, что всякое n -мерное векторное пространство L над полем F изоморфно F^n .
16. Ранг матрицы, базисный минор. Докажите, что любая строка (любой столбец) матрицы A является линейной комбинацией базисных строк (базисных столбцов). Докажите, что размерность линейной оболочки системы векторов-

столбцов матрицы A равна рангу матрицы A ; базис указанной линейной оболочки образуют базисные столбцы матрицы A .

17. Докажите, что ранг любой матрицы равен максимальному числу линейно независимых столбцов (строк). Докажите, что максимальное число линейно независимых строк любой матрицы совпадает с максимальным числом линейно независимых столбцов.
18. Докажите, что однородная СЛАУ нетривиально совместна тогда и только тогда, когда ранг матрицы A меньше числа неизвестных. Критерий Кронекера-Капелли совместности неоднородной СЛАУ. Докажите, что сумма частного решения неоднородной СЛАУ и общего решения соответствующей однородной системы дает общее решение неоднородной системы.
19. Докажите, что множество всех решений однородной СЛАУ с n неизвестными образует подпространство размерности $n-r$, где r -ранг матрицы системы. Фундаментальная система решений однородной СЛАУ.
20. Определение евклидова пространства. Неравенство Коши-Буняковского для евклидова пространства. Докажите, что неравенство Коши - Буняковского обращается в равенство тогда и только тогда, когда векторы x и y коллинеарны.
21. Докажите, что в любом конечномерном действительном линейном пространстве можно ввести скалярное произведение. Нормированное пространство. Докажите, что всякое евклидово пространство является нормированным, если $\|x\| = \sqrt{(x, x)}$.
22. Ортонормированный базис и его существование в евклидовом пространстве. Процесс ортогонализации Грама-Шмидта.
23. Докажите, что ортогональная сумма ненулевых подпространств является прямой суммой. Разложение n -мерного евклидова пространства на прямую сумму своего подпространства и его ортогонального дополнения.
24. Нахождение по наклонной ее ортогональной проекции и перпендикуляра. Изоморфизм n -мерных евклидовых пространств.
25. Определение унитарного пространства. Докажите, что в любом конечномерном комплексном линейном пространстве можно ввести скалярное произведение. Докажите, что всякое унитарное пространство является нормированным, если $\|x\| = \sqrt{(x, x)}$.
26. Свойства ортонормированного базиса в унитарном пространстве. Докажите, что все унитарные пространства одной размерности изоморфны между собой.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Алгебра и геометрия», 1 семестр

1. Методика оценки

Первая контрольная работа проводится на 7 учебной неделе (минимальный балл - 2, максимальный балл - 7). На подготовку к первой контрольной работе выделяется 2 часа по плану самостоятельной работы. Для подготовки к контрольной работе необходимо изучить материалы лекционных и практических занятий по модулю «Матрицы и определители».

Вторая контрольная работа - на 15 учебной неделе (минимальный балл - 4, максимальный балл - 10). На подготовку ко второй контрольной работе выделяется 3 часа по плану самостоятельной работы. Для подготовки к контрольной работе необходимо изучить материалы лекционных и практических занятий по модулю «Линейные пространства и СЛАУ».

Третья контрольная работа выполняется на 18 учебной неделе (минимальный балл - 3, максимальный балл - 9). На подготовку к третьей контрольной работе выделяется 3 часа по плану самостоятельной работы. Для подготовки к контрольной работе необходимо изучить материалы лекционных и практических занятий по модулю «Евклидовы и унитарные пространства».

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольные работы состоят из нескольких задач, каждая из которых оценивается в баллах. В п.4 приведены задачи с максимальным количеством баллов, которые можно за них получить. Если задание выполнено правильно, то оно оценивается в максимальное количество баллов. Если ход решения задач правильный и имеются вычислительные ошибки, то задание оценивается в половину баллов. Если задание выполнено неправильно, то в 0 баллов.

Первая контрольная работа

Контрольная работа считается **невыполненной**, если студентом набрано менее 2 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если студентом набрано 4 балла.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если студентом набрано 5-6 баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если студентом набрано 7 баллов.

Вторая контрольная работа

Контрольная работа считается **невыполненной**, если студентом набрано менее 4 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если студентом набрано 5 балла.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если студентом набрано 6-9 баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студентом набрано 9-10 баллов.

Третья контрольная работа

Контрольная работа считается **невыполненной**, если студентом набрано менее 3 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если студентом набрано 4 балла.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если студентом набрано 5-7 баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студентом набрано 8-9 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

Типы задач, предлагаемые на контрольной работе №1:

1. Перемножить заданные матрицы A и B (1 балл).
2. Вычислить определитель матрицы по свойствам (2 балла).
3. Вычислить определитель матрицы, пользуясь разложением по минорам второго порядка (1 балла).
4. Решить матричное уравнение (1 балл).
5. Решить систему уравнений по формуле Крамера (2 балл).

Типы задач, предлагаемые на контрольной работе №2:

1. Найти размерность и базис линейного пространства, заданного системой линейных однородных уравнений. (2 балла)
2. Для указанной системы векторов выделить максимальную линейно независимую подсистему и выразить остальные векторы в виде линейной комбинации векторов выделенной подсистемы. (2 балла)
3. Найти базисы суммы и пересечения линейных подпространств, натянутых на указанные системы векторов. (2 балла)
4. Доказать, что пространство R^4 является прямой суммой линейных подпространств, натянутых на указанные системы векторов. Найти разложение указанного вектора по этим подпространствам. (2 балла)
5. Доказать, что некоторое указанное векторов множество является подпространством. Найти его базис и размерность. (2 балла)

Типы задач, предлагаемые на контрольной работе №3:

1. Найти ортогональную проекцию и перпендикуляр, опущенный из заданного вектора на заданное подпространство (2 балла).
2. Найти базис ортогонального дополнения подпространства из первой задачи (2 балла).
3. Найти ортонормированную фундаментальную систему решений для указанной однородной системы уравнений (2 балла).

4. Выяснить, является ли данное выражение скалярным произведением в некотором линейном пространстве. При положительном ответе найти скалярное произведение указанных векторов (3 балла)

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Алгебра и геометрия», 1 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны выполнить письменные задачи, представленные в двух частях. РГЗ сдается на 12 учебной неделе. Если работа сдана в срок и выполнена правильно, то оценивается в 12 баллов. Если РГЗ сдается позже установленного срока, то за каждую просроченную неделю снимается 1 балл. Также 1 балл снижается за неправильно выполненные задания и РГЗ возвращается на доработку.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если студентом набрано менее 3 баллов
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если студентом набрано 3-6 баллов
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если студентом набрано 7-10 баллов
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студентом набрано 11-12 баллов

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ

- а) Вычислите определитель матрицы размера 4×4 , воспользовавшись его определением и свойствами.
- б) Вычислите определитель матрицы из п. а), разложив его по элементам какой-либо строки и какого-либо столбца.
- в) Вычислите определитель матрицы из п. а), разложив его по двум и трем каким-либо строкам (столбцам).
- г) Решите крамеровскую СЛАУ методом обратных матриц и проверьте по формуле Крамера одну из компонент решения.
- а) Найдите все базы каждой из двух систем векторов. Определите, эквивалентны ли эти системы. Для каждой из систем векторов найдите такую базу, чтобы линейно – зависимые векторы системы выражались через векторы базы в виде линейной комбинации с целыми коэффициентами. Запишите соответствующие выражения.
- б) Найдите базисы суммы и пересечения подпространств L_1 и L_2 , натянутых на заданные системы векторов.
- в) Исследуйте совместность и запишите общее решение неоднородной СЛАУ в виде суммы частного решения этой системы и линейной комбинации базисных решений соответствующей однородной системы.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Алгебра и геометрия», 2 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: часть А состоит из теоретического вопроса из приведенного ниже перечня, часть В состоит из 10 тестовых заданий с приведенными вариантами ответов, часть С – задача для решения. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФПМИ

Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Алгебра и геометрия»

А. (10 баллов)

Связь между матрицами линейного оператора в разных базисах. Эквивалентные и подобные матрицы. Критерий эквивалентности двух матриц.

В. (20 баллов)

1. Проверьте, является ли заданный оператор, действующий в $R_{2,1}$, линейным. Если – да,

то найдите матрицу этого оператора в естественном базисе $A \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2x_1 + x_2 \\ 2x_2 - 3x_1 \end{pmatrix}$ (2 балла).

1) $A = \begin{pmatrix} 2 & -3 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$ 2) $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ -3 & 2 \end{pmatrix}$ 3) $A = \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 1 & -3 \end{pmatrix}$ 4) $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 2 & -3 \end{pmatrix}$

5) не является линейным 6) $A = \begin{pmatrix} -3 & -1 \\ 2 & 2 \end{pmatrix}$.

2. Найдите базис ядра линейного оператора, заданного в некотором базисе матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \text{ (2 балла).}$$

- 1) $e_1 = (0,1,-1)^T$ 2) ядро состоит только из нулевого 3) $e_1 = (1,0,1)^T$ 4) $e_1 = (0,1,0)$ 5) $e_1 = (1,0,0)$ 6) $e_1 = (1,0,1)$
 $e_2 = (0,0,-1)$ $e_2 = (0,1,-1)$

вектора

$$e_2 = (0, 2, 1)$$

$$e_3 = (0, 0, 1)$$

3. Составьте параметрическое уравнение прямой, проходящей через точки $A = (1, 0, 2)$ и $B = (2, 1, 2)$ (1 балл).

$$1) \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} t$$

$$2) \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix} t$$

$$3) \frac{x-1}{1} = \frac{y}{1} = \frac{z-2}{0}$$

$$4) \frac{x-1}{1} = \frac{y-1}{0} = \frac{z}{2}$$

$$5) \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix} t$$

$$6) \frac{x-1}{2} = \frac{y}{1} = \frac{z-2}{2}$$

4. Запишите общее уравнение плоскости, проходящей через точки $A = (1, 2, 0)$, $B = (-2, 3, 7)$ и $C = (2, 4, 1)$ (2 балла).

5. Найдите координаты точки пересечения прямой $\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} t$ и плоскости

$$x + y + z + 2 = 0 \text{ (2 балла).}$$

$$1) (-1, 1, -2)^T$$

$$2) (-1, -1, 0)$$

$$3) (1, 1, 0)$$

$$4) (1, 0, 1)$$

$$5) (1, 2, 1)$$

$$6) (-1, 0, -1)$$

6. Составьте общее уравнение плоскости, проходящей через точку $A = (0, 1, 0)$ и

$$\text{перпендикулярно прямой } \begin{cases} x = 1 + t, \\ y = 2, \\ z = -1 + t. \end{cases} \text{ (2 балла).}$$

$$1) x + z = 0$$

$$2) x - z = 0$$

$$3) y - 2 = 0$$

$$4) x + y - 1 = 0$$

$$5) x - z = 1$$

$$5) x - z = -1$$

7. Укажите тип поверхности второго порядка $x^2 + y^2 - z^2 = 1$ (1 балл).

1) однополостный гиперболоид

2) двуполостный гиперболоид

3) конус

4) эллипсоид

5) эллиптический цилиндр

6) гиперболический цилиндр

8. Найдите собственные значения линейного оператора, заданного в некотором базисе

$$\text{линейного пространства матрицей } A = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} \text{ (2 балла).}$$

$$1) \lambda_1 = \lambda_2 = 2$$

$$2) \lambda_1 = 0; \lambda_2 = 2$$

$$3) \lambda_1 = \lambda_2 = 1$$

$$4) \lambda_1 = \lambda_2 = 0$$

$$5) \lambda_1 = \lambda_2 = -1$$

$$6) \lambda_1 = -1; \lambda_2 = 1$$

9. Найдите собственные векторы, соответствующие собственному значению $\lambda = 9$ линейного оператора, заданного в некотором базисе линейного пространства матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 5 & 2 \\ 2 & 8 \end{pmatrix} \text{ (2 балла).}$$

$$1) \{ \alpha (1, 2)^T \mid \alpha \in \mathbb{R}, \alpha \neq 0 \}$$

$$2) \{ \alpha (1, -2) \mid \alpha \in \mathbb{R}, \alpha \neq 0 \}$$

$$3) \{ (1, 2) \}$$

$$4) \{ (1, -2) \}$$

$$5) \{ \alpha(-1, -2) \mid \alpha \in \mathbb{R}, \alpha \neq 0 \}$$

$$6) \{ \alpha(-1, 2) \mid \alpha \in \mathbb{R}, \alpha \neq 0 \}$$

10. Дополните предложение.

_____ матрица A обладает каноническим разложением $A = P \cdot \Lambda \cdot P^{-1}$ с унитарной трансформирующей матрицей P и вещественной диагональной матрицей Λ (1 балл).

- 1) унитарная
- 2) ортогональная
- 3) эрмитовая
- 4) нормальная
- 5) симметричная
- 6) невырожденная

С. (10 баллов)

Построить канонический базис и найти жорданову форму матрицы A . Сделать

проверку $J = P^{-1}AP$. $A = \begin{pmatrix} 2 & 6 & -15 \\ 1 & 1 & -5 \\ 1 & 2 & -6 \end{pmatrix}$.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студентом теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками, оценка составляет менее 10 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студентом теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками, оценка составляет 10-19 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студентом теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки, оценка составляет 20-34 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студентом теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

оценка составляет 35-40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Алгебра и геометрия»

1. Билинейные формы в вещественном линейном пространстве. Матрица билинейной формы и ее преобразование при изменении базиса.
2. Квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом Лагранжа.
3. Приведение квадратичной формы к сумме квадратов методом Якоби.
4. Критерий Сильвестра положительной определенности квадратичной формы. Определители Грама.
5. Закон инерции квадратичной формы. Ранг квадратичной формы.
6. Определение и примеры линейных операторов. Действия с линейными операторами. Пространство линейных операторов.
7. Ядро и образ линейного оператора. Связь между дефектом, рангом и размерностью области определения линейного оператора. Обратный оператор. Невырожденный оператор.
8. Определение и примеры нахождения матриц линейных операторов. Связь между координатами вектора - образа и вектора - прообраза. Изоморфизм пространства линейных операторов пространству прямоугольных матриц соответствующего размера.
9. Связь между матрицами линейного оператора в разных базисах. Эквивалентные и подобные матрицы. Критерий эквивалентности двух матриц.
10. Инвариантные подпространства. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Доказать, что в комплексном линейном пространстве всякий линейный оператор имеет хотя бы один собственный вектор.
11. Доказать, что
 - а) характеристический многочлен не зависит от выбора базиса;
 - б) система собственных векторов, соответствующих попарно различным собственным значениям, линейно независима;
 - в) собственные векторы линейного оператора, соответствующие одному собственному значению, вместе с нулевым вектором образуют подпространство.Связь между линейными операторами и билинейными формами в унитарном пространстве.
12. Операция перехода от оператора A к сопряженному A^* . Свойства операции $*$. Нахождение матрицы сопряженного оператора в ортонормированном (ортогональном) базисе.
13. Основные свойства самосопряженных операторов.
14. Унитарные операторы и их свойства.
15. Спектральная характеристика нормального оператора (линейный оператор тогда и только тогда является нормальным, когда он имеет полную

ортонормированную систему собственных векторов). Критерий простоты структуры линейного оператора.

16. Достаточный признак оператора простой структуры. Доказать, что у всякого линейного оператора в вещественном линейном пространстве существует одномерное или двумерное инвариантное подпространство.
17. Основные свойства симметричных операторов.
18. Ортогональные операторы и их свойства.
19. Определение аффинного пространства. Различные способы задания прямой в аффинном пространстве (векторный, в параметрическом виде, канонический, по двум точкам). Угол между прямыми. Нахождение расстояния от данной точки до данной прямой. Перпендикуляр, опущенный из точки на прямую.
20. Взаимное расположение двух прямых. Общий перпендикуляр двух прямых.
21. Векторное и смешанное произведения.
22. Различные способы задания плоскостей (векторный, в параметрическом виде, по точке и нормали, по точке и направляющим векторам, по n точкам). Основная теорема о плоскости. Угол между плоскостями. Условие принадлежности $n+1$ точки одной плоскости.
23. Расстояние от точки до плоскости. Расстояние между параллельными плоскостями.
24. Приведение уравнения кривой второго порядка к каноническому виду с классификацией возможных типов в случае $\delta \neq 0$.
25. Приведение уравнения кривой второго порядка к каноническому виду с классификацией возможных типов в случае $\delta = 0$.
26. Инварианты кривой второго порядка. Определение канонического уравнения кривой второго порядка по инвариантам.
27. Приведение уравнения поверхности второго порядка к каноническому виду с классификацией типов в случае, когда все λ_i отличны от нуля.
28. Приведение уравнения поверхности второго порядка к каноническому виду с классификацией типов в случае, когда одно из λ_i равно нулю.
29. Приведение уравнения поверхности второго порядка к каноническому виду с классификацией типов в случае, когда два из λ_i равны нулю.
30. Доказать теорему о возможности расщепления пространства X , в котором действует линейный оператор, в прямую сумму корневых подпространств:
$$X = N_{\lambda_1}^{(p_1)} + N_{\lambda_2}^{(p_2)} + \dots + N_{\lambda_k}^{(p_k)}.$$
31. Выбор базиса в корневом подпространстве. Расщепление корневого подпространства на прямую сумму циклических подпространств.
32. Теорема о жордановой нормальной форме линейного оператора и основные этапы ее доказательства.
33. λ – матрицы. Элементарные преобразования λ – матриц. Доказать, что всякую λ – матрицу путем элементарных преобразований можно привести к нормальной диагональной форме.
34. Доказать, что нормальная диагональная форма λ – матрицы определяется однозначно.
35. Определение и свойства функции от матрицы. Вычисление функции от матрицы через ее жорданову форму.
36. Интерполяционный многочлен Лагранжа – Сильвестра и основная формула.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Алгебра и геометрия», 2 семестр

1. Методика оценки

Первая контрольная работа пишется на 9 учебной неделе (минимальный балл - 4, максимальный балл - 8). На подготовку к контрольной работе выделяется 2 часа по плану самостоятельной работы. Для подготовки к контрольной работе необходимо изучить материалы лекционных и практических занятий по модулю «Квадратичные формы и линейные операторы».

Вторая контрольная работа выполняется на 14 учебной неделе (минимальный балл - 4, максимальный балл - 7). На подготовку к контрольной работе выделяется 2 часа по плану самостоятельной работы. Для подготовки к контрольной работе необходимо изучить материалы лекционных и практических занятий по модулю «Аналитическая геометрия».

Третья контрольная работа проводится на 17 учебной неделе (минимальный балл - 3, максимальный балл - 6). На подготовку к каждой контрольной работе выделяется 2 часа по плану самостоятельной работы. На подготовку к контрольной работе выделяется 2 часа по плану самостоятельной работы. Для подготовки к контрольной работе необходимо изучить материалы лекционных и практических занятий по модулю «Жорданова нормальная форма, функции от матриц».

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольные работы состоят из нескольких задач, каждая из которых оценивается в баллах. В п.4 приведены задачи с максимальным количеством баллов, которые можно за них получить. Если задание выполнено правильно, то оно оценивается в максимальное количество баллов. Если ход решения задач правильный и имеются вычислительные ошибки, то задание оценивается в половину баллов. Если задание выполнено неправильно, то в 0 баллов.

Первая контрольная работа

Контрольная работа считается **невыполненной**, если студентом набрано менее 4 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если студентом набрано 4 баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если студентом набрано 5-6 баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если студентом набрано 7-8 баллов.

Вторая контрольная работа

Контрольная работа считается **невыполненной**, если студентом набрано менее 4 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если студентом набрано 4 баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если студентом набрано 5-6 баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студентом набрано 7 баллов.

Третья контрольная работа

Контрольная работа считается **невыполненной**, если студентом набрано менее 3 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если студентом набрано 3 баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если студентом набрано 4-5 баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студентом набрано 6 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

Типы задач на контрольной работе №1

1. Преобразование матрицы линейного оператора при изменении базиса (2 балла).
2. Найти базис ядра и базис образа линейного оператора, заданного своей матрицей (1 балл).
3. Показать, что заданное преобразование является линейным и построить его матрицу в стандартном базисе (2 балла).
4. Выяснить, является ли оператор с указанной матрицей оператором простой структуры. При положительном ответе найти матрицу трансформирующую матрицу линейного оператора к диагональному виду, и указать этот вид (3 балла).

Типы задач на контрольной работе №2

1. Определить тип заданной кривой второго порядка, составить ее каноническое уравнение и найти каноническую систему координат (3 балла).
2. Изобразить кривую из первой задачи в исходной системе координат (2 балла).
3. Найти координаты точки по расстоянию от точки до заданной прямой или плоскости (2 балла).

Типы задач на контрольной работе №3

1. Вычислить значение функции от матрицы, применяя жорданову нормальную форму (2 балла), основную формулу (1 балл), интерполяционный многочлен Лагранжа-Сильвестра (1 балл).
2. При помощи инвариантных множителей выяснить, являются ли подобными заданные матрицы (2 балла).

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Алгебра и геометрия», 2 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны выполнить письменные задачи. РГЗ сдается на 12 учебной неделе. Если работа сдана в срок и выполнена правильно, то оценивается в 6 баллов. Если РГЗ сдается позже установленного срока, то за каждую просроченную неделю снимается 1 балл. Также 1 балл снижается за неправильно выполненные задания и РГЗ возвращается на доработку.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если студентом набрано менее 3 баллов
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если студентом набрано 3-4 балла
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если студентом набрано 5
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студентом набрано 6 баллов

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ

1. Поверхность задана уравнением в исходной декартовой прямоугольной системе координат. Приведите уравнение к каноническому виду и определите тип поверхности. Найдите каноническую систему координат. Сделайте проверку. Выполните рисунок поверхности в канонической системе координат. Проверьте правильность нахождения канонического уравнения по инвариантам.