

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

Кафедра алгебры и математической логики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФБ
д.э.н. Хайруллина М. В.
“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Линейная алгебра

Образовательная программа: 38.03.01 Экономика, профиль: Финансы и кредит

Курс: 1, семестр : 1

Факультет бизнеса,

		Семестр
№	Вид деятельности	1
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	84
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	10
10	Самостоятельная работа, час.	24
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	контр.
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 38.03.01 Экономика

ФГОС введен в действие приказом №1327 от 12.11.2015 г. , дата утверждения: 30.11.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 38.03.01 Экономика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

АиМЛ, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета бизнеса, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, д.ф-м.н. Судоплатов С. В.

Заведующий кафедрой:

доцент, д.ф-м.н. Судоплатов С. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Аманжолова Б. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОК.3 способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь применять основные модели и методы макро- и микроэкономического анализа в профессиональной деятельности	
Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; в части следующих результатов обучения:	
у2. уметь пользоваться наиболее распространенными офисными и математическими пакетами прикладных программ	
Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач; в части следующих результатов обучения:	
з1. знать методы сбора и обработки экономической информации	
Компетенция ФГОС: ОПК.3 способность выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы; в части следующих результатов обучения:	
з2. знать основные методы и инструменты экономического анализа на микро- и макроуровне	
Компетенция ФГОС: ПК.4 способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты; в части следующих результатов обучения:	
з3. знать современные методы расчета и анализа социально-экономических показателей, характеризующих социальные и экономические процессы и явления	
Компетенция ФГОС: ПК.7 способность, используя отечественные и зарубежные источники информации, собрать необходимые данные проанализировать их и подготовить информационный обзор и аналитический отчет; в части следующих результатов обучения:	
з2. знать инструменты и методы анализа экономической информации	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Линейная алгебра</i>	
ОПК.1.у2 уметь пользоваться наиболее распространенными офисными и математическими пакетами прикладных программ	
1. исследовать и решать системы линейных алгебраических уравнений методами Крамера, обратной матрицы и Гаусса;	Лекции; Практические занятия
2. находить собственные векторы линейного оператора;	Лекции; Практические занятия
3. переводить информацию с языка конкретной задачи на язык математических символов и строить математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике;	Лекции; Практические занятия
ОПК.2.з1 знать методы сбора и обработки экономической информации	
4. основные понятия курса высшей математики: системы координат, определители, векторную алгебру, уравнения линейных геометрических объектов, кривых и поверхностей второго порядка;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.3.з2 знать основные методы и инструменты экономического анализа на микро- и макроуровне	
5. вычислять скалярные, векторные и смешанные произведения для нахождения углов между векторами, площадей, объемов, работы и момента сил	Лекции; Практические занятия

ОК.3.у1 уметь применять основные модели и методы макро- и микроэкономического анализа в профессиональной деятельности	
6.приводить кривые и поверхности второго порядка к каноническому виду;	Лекции; Практические занятия
7.составлять матрицу линейного оператора в данном базисе;	Лекции; Практические занятия
8.выбирать методы решения задач на основе анализа построенной математической модели.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.4.з3 знать современные методы расчета и анализа социально-экономических показателей, характеризующих социальные и экономические процессы и явления	
9.составлять уравнения геометрических объектов;	Лекции; Практические занятия
ПК.7.з2 знать инструменты и методы анализа экономической информации	
10.постановку и методы решения основных задач, связанных с перечисленными выше понятиями.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Элементы линейной алгебры				
1. 1.1. Матрицы. Операции над матрицами. Определитель матрицы и его свойства. Обратная матрица. Построение обратной матрицы. 1.2. Линейная независимость строк и столбцов матрицы. Ранг матрицы. Неизменность ранга при элементарных преобразованиях матрицы. Ранг ступенчатой матрицы. Вычисление ранга матрицы с помощью алгоритма Гаусса. Теорема о базисном миноре. 1.3. Системы линейных уравнений. Основные понятия и определения. Матричный способ решения. Формулы Крамера. Метод Гаусса. Совместность системы линейных алгебраических уравнений (теорема Кронекера-Капелли).	0	10	1, 10, 4	1. Изучает матрицы. Операции над матрицами. Определитель матрицы и его свойства. Обратная матрица. Построение обратной матрицы. 2. Изучает линейную независимость строк и столбцов матрицы. Ранг матрицы. Неизменность ранга при элементарных преобразованиях матрицы. Ранг ступенчатой матрицы. Вычисление ранга матрицы с помощью алгоритма Гаусса. Теорема о базисном миноре. 3. Изучает системы линейных уравнений. Основные понятия и определения. Матричный способ решения. Формулы Крамера. Метод Гаусса. Совместность системы линейных алгебраических уравнений (теорема Кронекера-Капелли).
Дидактическая единица: Аналитическая геометрия				

2. 2.1. Векторы. Линейные операции над векторами и их свойства. Понятие линейного пространства. Линейная зависимость и линейная независимость векторов. Базис и размерность линейного пространства. Системы координат. Координаты вектора. Линейные операции над векторами в координатной форме. 2.2. Скалярное произведение векторов. Свойства скалярного произведения. Выражение скалярного произведения через координаты векторов в ортонормированном базисе. Длина вектора. Угол между векторами. Условие ортогональности векторов. Направляющие косинусы вектора. Проекция вектора, свойства проекций. 2.3. Векторное произведение и его свойства. Выражение векторного произведения через координаты векторов в ортонормированном базисе. Площадь параллело-грамма и треугольника. Условие коллинеарности век-торов.	0	10	5, 6, 9	1. Изучает взаимное расположение векторов: коллинеарность, ортогональность, компланарность. 2. Обсуждение в форме дискуссии проблемы операций над векторами в координатной форме
---	---	----	---------	--

3. 3.1. Понятие об уравнениях линий и поверхностей. Алгебраические линии и поверхности. Плоскость в пространстве. Векторное, общее, нормальное уравнения плоскости. Взаимное расположение плоскостей. 3.2. Прямая в плоскости и в пространстве. Векторное уравнение, параметрические и канонические уравнения прямых. Взаимное расположение прямых, прямых и плоскостей. Расстояние от точки до прямой на плоскости и до плоскости в пространстве. 3.3. Кривые второго порядка. Канонические уравнения и основные свойства. Уравнения кривых 2-го порядка в полярных координатах. 3.4. Поверхности второго порядка. Канонические уравнения и основные свойства. Метод сечений. Поверхности вращения. Цилиндрические поверхности. Конус.	0	8	7, 8	1. Изучает понятие об уравнениях линий и поверхностей. Алгебраические линии и поверхности. Плоскость в пространстве. Векторное, общее, нормальное уравнения плоскости. Взаимное расположение плоскостей. 2. Изучает прямую в плоскости и в пространстве. Векторное уравнение, параметрические и канонические уравнения прямых. Взаимное расположение прямых, прямых и плоскостей. Расстояние от точки до прямой на плоскости и до плоскости в пространстве. 3. Изучает кривые второго порядка. Канонические уравнения и основные свойства. Уравнения кривых 2-го порядка в полярных координатах.
Дидактическая единица: Высшая алгебра				

4. 4.1. Линейный оператор. Матрица линейного преобразования. Изменение матрицы линейного преобразования при замене базиса. Собственные числа и собственные векторы линейного преобразования. Матрица линейного преобразования в базисе из собственных векторов. Оператор простой структуры. Условия простой структуры оператора. 4.2 Линейный оператор в евклидовом пространстве. Самосопряженный оператор. Свойства собственных чисел и собственных векторов самосопряженного оператора. Приведение матрицы самосопряженного оператора к диагональному виду. 4.3 Квадратичные формы. Матричная запись. Изменение матрицы квадратичной формы при замене базиса. Классификация квадратичных форм. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Критерий Сильвестра. Закон инерции. Правило Декарта. 4.4 Приведение уравнений кривых и поверхностей второго порядка к каноническому виду на основе теории квадратичных форм.	0	8	2, 3	1. Изучает линейные операторы. Матрицу линейного преобразования. Изменение матрицы линейного преобразования при замене базиса. Собственные числа и собственные векторы линейного преобразования. Матрица линейного преобразования в базисе из собственных векторов. Оператор простой структуры. Условия простой структуры оператора. 2. Изучает линейный оператор в евклидовом пространстве. Самосопряженный оператор. Свойства собственных чисел и собственных векторов самосопряженного оператора. Приведение матрицы самосопряженного оператора к диагональному виду. 3. Изучает квадратичные формы. Матричная запись. Изменение матрицы квадратичной формы при замене базиса. Классификация квадратичных форм. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Критерий Сильвестра. Закон инерции. Правило Декарта.
---	---	---	------	--

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Элементы линейной алгебры				

1. 1.1. Матрицы. Операции над матрицами. Определитель матрицы и его свойства. Обратная матрица. Построение обратной матрицы. 1.2. Линейная независимость строк и столбцов матрицы. Ранг матрицы. Неизменность ранга при элементарных преобразованиях матрицы. Ранг ступенчатой матрицы. Вычисление ранга матрицы с помощью алгоритма Гаусса. Теорема о базисном миноре. 1.3. Системы линейных уравнений. Основные понятия и определения. Матричный способ решения. Формулы Крамера. Метод Гаусса. Совместность системы линейных алгебраических уравнений (теорема Кронекера-Капелли).	0	10	1, 10, 4	1. решает задачи необходимые для выполнения первой части типового расчета (задачи 5, 6, 7); 2. знакомится с методами исследования и решения систем линейных уравнений; 3. учится находить разложение вектора по базису.
--	---	----	----------	--

Дидактическая единица: Аналитическая геометрия

2. 2.1. Векторы. Линейные операции над векторами и их свойства. Понятие линейного пространства. Линейная зависимость и линейная независимость векторов. Базис и размерность линейного пространства. Системы координат. Координаты вектора. Линейные операции над векторами в координатной форме. 2.2. Скалярное произведение векторов. Свойства скалярного произведения. Выражение скалярного произведения через координаты векторов в ортонормированном базисе. Длина вектора. Угол между векторами. Условие ортогональности векторов. Направляющие косинусы вектора. Проекция вектора, свойства проекций.	0	10	5, 6, 9	1. Решает практические задания, применяет методы векторной алгебры к решению геометрических задач.
---	---	----	---------	---

3. 3.1. Понятие об уравнениях линий и поверхностей. Алгеб-раические линии и поверхности. Плоскость в про-странстве. Векторное, общее, нормальное уравнения плоскости. Взаимное расположение плоскостей. 3.2. Прямая в плоскости и в пространстве. Векторное уравнение, параметрические и канонические уравнения прямых. Взаимное расположение прямых, прямых и плоскостей. Расстояние от точки до прямой на плоскости и до плоскости в пространстве. 3.3. Кривые второго порядка. Канонические уравнения и основные свойства. Уравнения кривых 2-го порядка в полярных координатах. 3.4. Поверхности второго порядка. Канонические уравнения и основные свойства. Метод сечений. Поверхности вращения. Цилиндрические по-верхности. Конус.	0	8	7, 8	1. Решает задачи по теме: "Плоскость в пространстве" и " Взаимное расположение плоскостей". 2. Решает задачи по теме: "Прямая в пространстве и на плоскости" и "Взаимное расположение прямых, прямых и плоскостей". 3. Решает задачи приведения уравнения второго порядка к каноническому виду.
Дидактическая единица: Высшая алгебра				

4. 4.1. Линейный оператор. Матрица линейного преобразования. Изменение матрицы линейного преобразования при замене базиса. Собственные числа и собственные векторы линейного преобразования. Матрица линейного преобразования в базисе из собственных векторов. Оператор простой структуры. Условия простой структуры оператора. 4.2 Линейный оператор в евклидовом пространстве. Самосопряженный оператор. Свойства собственных чисел и собственных векторов самосопряженного оператора. Приведение матрицы самосопряженного оператора к диагональному виду. 4.3 Квадратичные формы. Матричная запись. Изменение матрицы квадратичной формы при замене базиса. Классификация квадратичных форм. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Критерий Сильвестра. Закон инерции. Правило Декарта. 4.4 Приведение уравнений кривых и поверхностей второго порядка к каноническому виду на основе теории квадратичных форм.	0	8	2, 3	1. Решает задачи об изменении матрицы линейного преобразования при замене базиса. 2. Решает задачи об изменении матрицы квадратичной формы при замене базиса. 3. Приводит уравнения кривых и поверхностей второго порядка к каноническому виду на основе теории квадратичных форм.
---	---	---	------	---

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	Контрольные работы	10, 4	5	2
Контрольная работа: Беклемишев Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры : учебник для вузов / Д. В. Беклемишев. - М., 2008. - 307, [1] с. Бугров Я. С. Высшая математика. [В 3 т.]. Т. 1 : [учебник для вузов по инженерно-техническим специальностям] / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. - М., 2008. - 284 с. : ил. Тимошенко Е. И. Линейная алгебра и аналитическая геометрия (Тимошенко Е.И.) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. И. Тимошенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157387 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	4, 8	5	3

: Беклемишев Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры : учебник для вузов / Д. В. Беклемишев. - М., 2008. - 307, [1] с. Бугров Я. С. Высшая математика. [В 3 т.]. Т. 1 : [учебник для вузов по инженерно-техническим специальностям] / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. - М., 2008. - 284 с. : ил. Тимошенко Е. И. Линейная алгебра и аналитическая геометрия (Тимошенко Е.И.) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. И. Тимошенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157387. - Загл. с экрана.

3	Подготовка к аттестации	10, 4	14	5
---	-------------------------	-------	----	---

: Ивлева А. М. Основы алгебры и аналитической геометрии : [учебник] / А. М. Ивлева, А. Г. Пинус, А.В. Чехонадских ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 268, [1] с. : ил. Тимошенко Е. И. Линейная алгебра и аналитическая геометрия (Тимошенко Е.И.) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. И. Тимошенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157387. - 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	Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять 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>Лекция:</i>	10	20
<i>Практические занятия:</i>	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Ивлева А. М. Основы алгебры и аналитической геометрии : [учебник] / А. М. Ивлева, А. Г. Пинус, А.В. Чехонадских ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 268, [1] с. : ил."		
<i>Контрольные работы:</i>	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Тимошенко Е. И. Линейная алгебра и аналитическая геометрия (Тимошенко Е.И.) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. И. Тимошенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157387 . - Загл. с экрана."		
<i>Экзамен:</i>	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Тимошенко Е. И. Линейная алгебра и аналитическая геометрия (Тимошенко Е.И.) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. И. Тимошенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157387 . - Загл. с экрана."		

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.	Экзамен
ОК.3	у1. уметь применять основные модели и методы макро- и микроэкономического анализа в профессиональной деятельности	+	+
ОПК.1	у2. уметь пользоваться наиболее распространенными офисными и математическими пакетами прикладных программ		+
ОПК.2	з1. знать методы сбора и обработки экономической информации	+	+
ОПК.3	з2. знать основные методы и инструменты экономического анализа на микро- и макроуровне		+
ПК.4	з3. знать современные методы расчета и анализа социально-экономических показателей, характеризующих социальные и экономические процессы и явления		+
ПК.7	з2. знать инструменты и методы анализа экономической информации	+	+

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

7. Литература

Основная литература

1. Ивлева А. М. Линейная алгебра. Аналитическая геометрия : учебное пособие / А. М. Ивлева, П. И. Прилуцкая, И. Д. Черных ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 178, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196278
2. Александров, П.С. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 512 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/493>. — Загл. с экрана.
3. Беклемишев Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры : учебник для вузов / Д. В. Беклемишев. - М., 2008. - 307, [1] с.
4. Ивлева А. М. Готовимся к контрольной работе : учебное пособие / А. М. Ивлева, Л. В. Ковалевская, И. Д. Черных ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 172 с. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000223023

Дополнительная литература

1. Бугров Я. С. Высшая математика. [В 3 т.]. Т. 1 : [учебник для вузов по инженерно-техническим специальностям] / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. - М., 2008. - 284 с. : ил.
2. Ивлева А. М. Основы алгебры и аналитической геометрии : [учебник] / А. М. Ивлева, А. Г. Пинус, А.В. Чехонадских ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 268, [1] с. : ил.

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 "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Тимошенко Е. И. Линейная алгебра и аналитическая геометрия (Тимошенко Е.И.)
[Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. И. Тимошенко ;
Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа:
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157387. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Презентационное оборудование используется для представления лекционного материала

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Линейная алгебра** 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.3 способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности	у1. уметь применять основные модели и методы макро- и микроэкономического анализа в профессиональной деятельности	2.1. Векторы. Линейные операции над векторами и их свойства. Понятие линейного пространства. Линейная зависимость и линейная независимость векторов. Базис и размерность линейного пространства. Системы координат. Координаты вектора. Линейные операции над векторами в координатной форме. 2.2. Скалярное произведение векторов. Свойства скалярного произведения. Выражение скалярного произведения через координаты векторов в ортонормированном базисе. Длина вектора. Угол между векторами. Условие ортогональности векторов. Направляющие косинусы вектора. Проекция вектора, свойства проекций. 2.1. Векторы. Линейные операции над векторами и их свойства. Понятие линейного пространства. Линейная зависимость и линейная независимость векторов. Базис и размерность линейного пространства. Системы координат. Координаты вектора. Линейные операции над векторами в координатной форме. 2.2. Скалярное произведение векторов. Свойства скалярного произведения. Выражение скалярного произведения через координаты векторов в ортонормированном базисе. Длина вектора. Угол между векторами. Условие ортогональности векторов. Направляющие косинусы вектора. Проекция вектора, свойства проекций. 2.3. Векторное произведение и его свойства. Выражение векторного произведения через координаты векторов в ортонормированном базисе. Площадь параллелограмма и треугольника. Условие коллинеарности векторов. 3.1. Понятие об уравнениях линий и поверхностей. Алгебраические линии и поверхности. Плоскость в пространстве. Векторное, общее, нормальное уравнения плоскости. Взаимное расположение плоскостей. 3.2. Прямая в плоскости и в пространстве. Векторное уравнение, параметрические и канонические уравнения прямых. Взаимное расположение прямых, прямых и плоскостей. Расстояние от точки до прямой на плоскости и до плоскости в пространстве. 3.3. Кривые второго порядка. Канонические уравнения и основные свойства. Уравнения кривых 2-го порядка в полярных координатах. 3.4. Поверхности второго порядка. Канонические уравнения и основные свойства. Метод сечений.	Контрольные работы, задачи 1-2	Экзамен, вопросы 1-12

		Поверхности вращения. Цилиндрические по-верхности. Конус.		
ОПК.1 способность решать стандартные задачи профессиональ- ной деятельности на основе информационно- й и библиографичес- кой культуры с применением информационно- коммуникацион- ных технологий и с учетом основных требований информационно- й безопасности	у2. уметь пользоваться наиболее распространенными офисными и математическими пакетами прикладных программ	1.1. Матрицы. Операции над матрицами. Определитель матрицы и его свойства. Обратная матрица. Построе-ние обратной матрицы. 1.2. Линейная независимость строк и столбцов матрицы. Ранг матрицы. Неизменность ранга при элементарных преобразованиях матрицы. Ранг ступенчатой матрицы. Вычисление ранга матрицы с помощью алгоритма Гаусса. Теорема о базисном миноре. 1.3. Системы линейных уравнений. Основные понятия и определения. Матричный способ решения. Формулы Крамера. Метод Гаусса. Совместность системы линейных алгебраических уравнений (теорема Кронекера-Капелли). 4.1. Линейный оператор. Матрица линейного преобразования. Изменение матрицы линейного преобразования при замене базиса. Собственные числа и собственные векторы линейного преобразования. Матрица линейного преобразования в базисе из собственных векторов. Оператор простой структуры. Условия простой структуры оператора. 4.2 Линейный оператор в евклидовом пространстве. Самосопряженный оператор. Свойства собственных чисел и собственных векторов самосопряженного оператора. Приведение матрицы самосопряженного оператора к диагональному виду. 4.3 Квадратичные формы. Матричная запись. Изменение матрицы квадратичной формы при замене базиса. Классификация квадратичных форм. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Критерий Сильвестра. Закон инерции. Правило Декарта. 4.4 Приведение уравнений кривых и поверхностей второго порядка к каноническому виду на основе теории квадратичных форм.		Экзамен, вопросы 13-24
ОПК.2 способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональ- ных задач	з1. знать методы сбора и обработки экономической информации	1.1. Матрицы. Операции над матрицами. Определитель матрицы и его свойства. Обратная матрица. Построе-ние обратной матрицы. 1.2. Линейная независимость строк и столбцов матрицы. Ранг матрицы. Неизменность ранга при элементарных преобразованиях матрицы. Ранг ступенчатой матрицы. Вычисление ранга матрицы с помощью алгоритма Гаусса. Теорема о базисном миноре. 1.3. Системы линейных уравнений. Основные понятия и определения. Матричный способ решения. Формулы Крамера. Метод Гаусса. Совместность системы линейных алгебраических уравнений (теорема Кронекера-Капелли).	Контрольные работы, задачи 3-4	Экзамен, вопросы 25-30
ОПК.3 способность выбирать инструменталь- ные средства для обработки	з2. знать основные методы и инструменты экономического анализа на микро- и макроуровне	2.1. Векторы. Линейные операции над векторами и их свойства. Понятие линейного пространства. Линейная зависимость и линейная независимость векторов. Базис и размерность линейного пространства. Системы координат.		Экзамен, вопросы 31-40

экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы		Координаты вектора. Линейные операции над векторами в координатной форме. 2.2. Скалярное произведение векторов. Свойства скалярного произведения через координаты векторов в ортонормированном базисе. Длина вектора. Угол между векторами. Условие ортогональности векторов. Направляющие косинусы вектора. Проекция вектора, свойства проекций. 2.1. Векторы. Линейные операции над векторами и их свойства. Понятие линейного пространства. Линейная зависимость и линейная независимость векторов. Базис и размерность линейного пространства. Системы координат. Координаты вектора. Линейные операции над векторами в координатной форме. 2.2. Скалярное произведение векторов. Свойства скалярного произведения через координаты векторов в ортонормированном базисе. Длина вектора. Угол между векторами. Условие ортогональности векторов. Направляющие косинусы вектора. Проекция вектора, свойства проекций. 2.3. Векторное произведение и его свойства. Выражение векторного произведения через координаты векторов в ортонормированном базисе. Площадь параллелограмма и треугольника. Условие коллинеарности векторов.		
ПК.4/АИ способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	33. знать современные методы расчета и анализа социально-экономических показателей, характеризующих социальные и экономические процессы и явления	2.1. Векторы. Линейные операции над векторами и их свойства. Понятие линейного пространства. Линейная зависимость и линейная независимость векторов. Базис и размерность линейного пространства. Системы координат. Координаты вектора. Линейные операции над векторами в координатной форме. 2.2. Скалярное произведение векторов. Свойства скалярного произведения через координаты векторов в ортонормированном базисе. Длина вектора. Угол между векторами. Условие ортогональности векторов. Направляющие косинусы вектора. Проекция вектора, свойства проекций. 2.1. Векторы. Линейные операции над векторами и их свойства. Понятие линейного пространства. Линейная зависимость и линейная независимость векторов. Базис и размерность линейного пространства. Системы координат. Координаты вектора. Линейные операции над векторами в координатной форме. 2.2. Скалярное произведение векторов. Свойства скалярного произведения через координаты векторов в ортонормированном базисе. Длина вектора. Угол между векторами. Условие ортогональности векторов. Направляющие косинусы вектора. Проекция вектора, свойства проекций. 2.3. Векторное произведение и его свойства. Выражение векторного произведения через координаты векторов в ортонормированном базисе. Площадь параллелограмма и треугольника. Условие коллинеарности векторов.		Экзамен, вопросы 41-45

ПК.7/АИ способность, используя отечественные и зарубежные источники информации, собирать необходимые данные, анализировать их и готовить информационн ый обзор и/или аналитический отчет	32. знать инструменты и методы анализа экономической информации	1.1. Матрицы. Операции над матрицами. Определитель матрицы и его свойства. Обратная матрица. Построение обратной матрицы. 1.2. Линейная независимость строк и столбцов матрицы. Ранг матрицы. Неизменность ранга при элементарных преобразованиях матрицы. Ранг ступенчатой матрицы. Вычисление ранга матрицы с помощью алгоритма Гаусса. Теорема о базисном миноре. 1.3. Системы линейных уравнений. Основные понятия и определения. Матричный способ решения. Формулы Крамера. Метод Гаусса. Совместность системы линейных алгебраических уравнений (теорема Кронекера-Капелли).	Контрольные работы, задачи 5-6	Экзамен, вопросы 46-48
---	---	--	--------------------------------------	---------------------------

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 1 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОК.3, ОПК.1, ОПК.2, ОПК.3, ПК.4/АИ, ПК.7/АИ.

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

В 1 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОК.3, ОПК.1, ОПК.2, ОПК.3, ПК.4/АИ, ПК.7/АИ, 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 «Линейная алгебра», 1 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-24, второй вопрос из диапазона вопросов 25-48 (список вопросов приведен ниже). Третьим заданием в билете является задача по любой теме курса. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет _____

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Линейная алгебра»

1. Теорема о ранге. Теорема Кронекера-Капелли.
2. Свойства и геометрический смысл векторного произведения.
3. Решить матричное уравнение

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & 6 \end{pmatrix} \cdot X \cdot \begin{pmatrix} 2 & 1 & 11 \\ 3 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 7 \\ -1 & 3 & 11 \\ 2 & 2 & 3 \end{pmatrix}$$

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

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, при решении задачи допускает принципиальные ошибки,
оценка составляет 0-19 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные,
оценка составляет 20-25 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, теоремы, не допускает ошибок при решении задачи,
оценка составляет 26-35 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент

- хорошо знает теорию и умеет решать практические задачи,
- оценка составляет 36-40 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 «Линейная алгебра»

1. Понятие поля. Числовые поля $\mathbb{Q}$, $\mathbb{R}$, $\mathbb{C}$. Конечные поля.
2. Поле комплексных чисел. Модуль и аргумент комплексного числа. Формы записи комплексных чисел. Формула Муавра. Нахождение корней n -й степени комплексного числа.
3. Понятие кольца. Кольцо многочленов над полем. Теорема Безу. Основная теорема алгебры. Разложение многочленов на множители в поле $\mathbb{R}$. Нахождение целых корней многочлена.
4. Алгебра матриц. Кольцо матриц над полем.
5. Определитель обратимости матрицы. Свойства определителей.
6. Обратная матрица. Методы нахождения обратной матрицы.
7. Ранг матрицы. Методы нахождения ранга матрицы.
8. Пространство арифметических векторов. Критерий линейной зависимости системы арифметических векторов. Теорема о базисном миноре. Критерий линейной зависимости строк (столбцов) квадратной матрицы.
9. Решение невырожденных систем линейных уравнений методом Крамера, методом Жордана-Гаусса и с помощью обратной матрицы.
10. Теорема Кронекера-Капелли. Нахождение общего решения системы линейных уравнений.
11. Приведенная система линейных уравнений. Фундаментальная система решений (ф.с.р.). Теорема о связи общего решения системы линейных уравнений и ф.с.р. приведенной системы.
12. Геометрическое векторное пространство. Базис в пространстве, на плоскости и на прямой.
13. Декартова система координат, ПДСК. Длина вектора. Расстояние между точками. Орт вектора. Проекция. Направляющие косинусы.
14. Скалярное произведение: определение, свойства, выражение в декартовых координатах, нахождение угла между векторами, нахождение проекции. Физический смысл скалярного произведения.
15. Векторное произведение: определение, свойства, выражение в декартовых координатах, физический смысл.
16. Смешанное произведение: определение, свойства, выражение в декартовых координатах.
17. Уравнения прямой на плоскости (общее уравнение, параметрические уравнения, каноническое уравнение, уравнение в отрезках).
18. Уравнение прямой на плоскости с угловым коэффициентом. Нормальное уравнение прямой. Взаимное расположение прямых. Нахождение угла между прямыми.
19. Уравнения плоскости в пространстве. Взаимное расположение плоскостей.
20. Уравнения прямой в пространстве. Взаимное расположение прямых, прямой и плоскости.
21. Линейные пространства: определение и примеры. Критерий линейной зависимости векторов.
22. Базис. Примеры базисов. Координаты вектора. Свойства координатных столбцов.
23. Теорема о числе базисных векторов. Ранг системы векторов. Теорема о ранге конечной системы числовых векторов. Размерность пространства. Конечномерные и бесконечномерные пространства. Теорема о дополнении системы векторов до базиса.

24. Замена базиса. Матрица перехода. Преобразование координат вектора при смене базиса.
25. Изоморфизм линейных пространств. Теорема об изоморфизме линейных пространств.
26. Линейное подпространство: определение и примеры. Сумма и пересечение подпространств: определение и связь размерностей. Прямая сумма подпространств.
27. Понятие линейного подпространства и линейного многообразия. Примеры многообразий.
28. Линейные операторы: определение и примеры. Пространство линейных операторов.
29. Произведение линейных операторов: определение и свойства. Критерии невырожденности линейного оператора.
30. Ядро, образ, ранг и дефект линейного оператора. Связь ранга и дефекта.
31. Матрица линейного оператора. Теорема о координатах образа вектора при линейном преобразовании.
32. Теорема об изоморфизме алгебры линейных операторов и алгебры матриц.
33. Связь между матрицами линейного оператора в разных базисах.
34. Характеристический многочлен и его инварианты.
35. Собственные числа и собственные векторы линейного оператора: определение и отыскание.
36. Теорема о диагональной матрице линейного оператора. Отыскание базиса, в котором матрица оператора диагональна.
37. Евклидово пространство. Неравенство Коши-Буняковского. Длина вектора в евклидовом пространстве: определение и свойства.
38. Угол между векторами в евклидовом пространстве. Матрица Грама. Ортонормированный базис.
39. Скалярное произведение, длина вектора и координаты вектора в ортонормированном базисе.
40. Метод ортогонализации Шмидта.
41. Теорема об изоморфизме евклидовых пространств.
42. Ортогональные линейные операторы и матрицы.
43. Симметрические линейные операторы и матрицы. Собственные числа и собственные векторы симметрического оператора.
44. Квадратичные формы и приведение их к каноническому виду.
45. Кривые второго порядка и приведение их уравнений к каноническому виду.
46. Эллипс (каноническое уравнение, параметры и свойства).
47. Гипербола и парабола (канонические уравнения, параметры и свойства).
48. Поверхности второго порядка.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Линейная алгебра», 1 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме «Аналитическая геометрия», включает 6 заданий. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

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

1. Оценка каждого пункта первого задания. 0 баллов ставится за не выполнение задания или не верное решение. 1 балл ставится, если ответ получен не верный, но ход решения правильный и допущена не грубая вычислительная ошибка. 2 балла ставится за полностью верное решение.
2. Второе задание. 0 баллов ставится за не выполнение задания или не верное решение. 1 балл ставится, если ответ получен не верный, но ход решения правильный и допущена не грубая вычислительная ошибка. 2 балла ставится за полностью верное решение.
3. Третье задание. 0 баллов ставится за не выполнение задания или не верное решение. 1 балл ставится, если сделан чертеж или записаны основные формулы. 2 балла ставится, если ответ получен не верный, но ход решения правильный и допущена не грубая вычислительная ошибка. 3 балла ставится за полностью верное решение.
4. Четвертое задание. 0 баллов ставится за не выполнение задания или не верное решение. 1 балл ставится, если ответ получен не верный, но ход решения правильный и допущена не грубая вычислительная ошибка. 2 балла ставится за полностью верное решение.
5. Пятое задание. 0 баллов ставится за не выполнение задания или не верное решение. 1 балл ставится, если ответ получен не верный, но ход решения правильный и допущена не грубая вычислительная ошибка. 2 балла ставится за полностью верное решение.
6. Шестое задание. 0 баллов ставится за не выполнение задания или не верное решение. 1 балл ставится, если ответ получен не верный, но ход решения правильный и допущена не грубая вычислительная ошибка. 2 балла ставится за полностью верное решение, но не построен график или построен не верно. 3 балла ставится полностью верное решение и верно построенный график.

Далее все полученные баллы складываются.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если суммарное количество составляет 0-9 баллов.

Контрольная работа выполнена на **пороговом** уровне, если суммарное количество составляет 10-13 баллов.

Контрольная работа выполнена на **базовом** уровне, если суммарное количество составляет 14-16 баллов.

Контрольная работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если

суммарное количество составляет 17-20 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

Вариант 24.

1. Даны вершины треугольника ABC: A(16;3), B(-8;10), C(-12;7).

Сделать чертеж и найти:

1) длину и уравнения стороны BC, 5; $3x-4y+64=0$

2) уравнение и длину высоты AD, 20; $4x+3y-73=0$

3) уравнение медианы BM, $x+2y-12=0$

4) уравнение биссектрисы BN. $11x+2y+18=0$

2. Могут ли прямые $5x+3y-1=0$ и $3x-5y+3=0$ служить диагоналями ромба?

да

3. Найти расстояние от т. B(3,0,-1) до прямой l: $\frac{x}{-1} = \frac{y+1}{2} = \frac{z-1}{1}$. $\sqrt{\frac{25}{3}}$

4. Определить, при каких l и m плоскости $2x+ly+3z-1=0$ и $mx-6y-6z+5=0$ параллельны. $m=-4$, $l=3$

5. Составить уравнение плоскости, проходящей через т. M(1; 2; -3) параллельно прямым $\frac{x-1}{2} = \frac{y+1}{-3} = \frac{z-7}{3}$, $\frac{x+5}{3} = \frac{y-2}{-2} = \frac{z+3}{-1}$. $9x+11y+5z-16=0$

6. Привести к каноническому виду и построить кривую $9x^2+4y^2+18x-24y+9=0$.
 $\frac{(x+1)^2}{4} + \frac{(y-3)^2}{9} = 1$