

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
<i>Б1.Б.8</i>	<i>Линейная алгебра</i>

Код направления подготовки / специальности	<i>38.03.01</i>
Направление подготовки / специальность	<i>Экономика</i>
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	<i>Экономика предприятий и организаций (академический бакалавриат)</i>
Год начала реализации ОПОП	<i>2015</i>
Уровень образования	<i>бакалавриат</i>
Форма обучения	<i>очная, заочная</i>
Год разработки/обновления	<i>2017</i>

Разработчики:

должность	ученая степень, учёное звание	ФИО
<i>Старший преподаватель</i>	<i>Кандидат физ.-мат. наук</i>	<i>Лошков Игорь Владимирович</i>

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (структурного подразделения) «Прикладная математика», Протокол № __ от __.__.2017

Заведующий кафедрой
(руководитель структурного подразделения)

_____/Осипов Ю.В./
Подпись, ФИО

Рабочая программа утверждена методической комиссией, Протокол № __ от __.__.2017

Председатель (зам. председателя)
методической комиссии

_____/Канхва В.С./
Подпись, ФИО

Согласовано:

ЦОСП

_____/_____
дата Подпись, ФИО

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Линейная алгебра» является развитие логического, абстрактного и алгоритмического мышления, приобретение знаний и навыков в области линейной алгебры, необходимых для изучения ряда общенаучных дисциплин и дисциплин профессионального цикла, овладение основными геометрическими и алгебраическими методами решения и исследования прикладных задач, воспитание математической культуры и понимания роли математики в различных сферах профессиональной деятельности.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего (профессионального) образования и с учетом рекомендаций примерной основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» (уровень образования - уровень подготовки кадров высшей квалификации).

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения	ОК-1	Знает базовые понятия векторной и линейной алгебры и аналитической геометрии	З1
		Умеет формализовать в терминах дисциплины задачи как геометрического, так и аналитического характера.	У1
		Имеет навыки анализа математических задач и выбора методов их решения	Н1
способен логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь	К-6	Знает основные определения и формулировки теорем линейной алгебры	З2
		Умеет логически верно формулировать математические утверждения	У2
		Имеет навыки доказательства основных теорем векторной и линейной алгебры и аналитической геометрии	Н2
способен к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства	ОК-9	Знает методику самостоятельной работы с математической литературой	З3
		Умеет самостоятельно изучать методы решения математических задач	У3
		Имеет навыки расширения своих познаний по алгебре и геометрии	Н3
способен осуществлять сбор,	ПК-4	Знает основные математические методы	З4

анализ и обработку данных, необходимых для решения поставленных экономических задач		Умеет осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения поставленных экономических задач	У4
		Имеет навыки сбора, анализа и обработку данных математическими методами	Н4
способен выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы	ПК-5	Знает основные алгебраические и геометрические средства для обработки экономических данных	35
		Умеет анализировать результаты математических расчетов и обосновать полученные выводы	У5
		Имеет навыки расчетов данных для решения экономических задач	Н5
способен на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	ПК-6	Знает стандартные теоретические понятия линейной алгебры	36
		Умеет применять математические методы для анализа и интерпретации полученных результатов	У6
		Имеет навыки анализа стандартных теоретических математических моделей	Н6
способен использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии	ПК-10	Знает базовые определения линейной алгебры	37
		Умеет применять средства алгебры и геометрии для анализа и интерпретации полученных результатов	У7
		Имеет навыки использования алгебраических и геометрических методов для решения прикладных задач	Н7

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Линейная алгебра» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины/модули» основной профессиональной образовательной программы по направлению 38.03.01 «Экономика» и является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины «Линейная алгебра» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися школьного курса математики

Для освоения дисциплины «Линейная алгебра» обучающийся должен:

Знать: арифметику; элементарную алгебру; элементарную геометрию; введение в математический анализ.

Уметь: оперировать с действительными числами и алгебраическими выражениями.

Иметь первичные навыки: решения задач векторной алгебры и геометрии.

Дисциплина «Линейная алгебра» является предшествующей для освоения следующих дисциплин:

«Теория игр»;

«Информатика»;

«Эконометрика»;

«Пакеты прикладных программ для экономистов».

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа с обучающимися				Самостоятельная работа		
				Лекции	Практико-ориентированные занятия					
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые консультации по КПКР	в период теор. обучения	в сессию	
1	Векторная алгебра	1	1-6	12		6		21	9	Тест
2	Аналитическая геометрия	1	7-12	12		6		21	9	Тест
3	Линейная алгебра	1	13-18	12		6		21	9	Тест
	<i>Итого:</i>	<i>1</i>	<i>18</i>	<i>36</i>		<i>18</i>		<i>63</i>	<i>27</i>	<i>Экзамен</i>

Форма обучения – заочная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации
				Контактная работа с обучающимися		Самостоятельная работа		
				Лекции	Практико-ориентированные занятия			

					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые консультации по КПП/КР	в период теор. обучения	в сессию	(по семестрам)
1	Векторная алгебра	1	1-6	2		1		40	3	Тест
2	Аналитическая геометрия	1	7-12	2		1		40	3	Тест
3	Линейная алгебра	1	13-18	4		2		43	3	Тест
	<i>Итого:</i>	<i>1</i>	<i>18</i>	<i>8</i>		<i>4</i>		<i>123</i>	<i>9</i>	<i>Экзамен</i>

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. *Содержание лекционных занятий*

Форма обучения - очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Векторная алгебра	Векторы на прямой, на плоскости и в пространстве. Действия над векторами. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов. Геометрические приложения векторной алгебры.	12
2	Аналитическая геометрия	Уравнения линий на плоскости. Уравнение прямой на плоскости. Кривые второго порядка: эллипс, гипербола, парабола, их геометрические свойства и уравнения. Приведение уравнения второго порядка к каноническому виду. Уравнения плоскости и прямой в пространстве. Уравнение поверхности в пространстве. Поверхности второго порядка.	12
3	Линейная алгебра	Матрицы и операции над ними. Системы линейных алгебраических уравнений. Решение систем уравнений методом Гаусса. Определители. Обратная матрица. Правило Крамера. n-мерное линейное пространство. Линейная зависимость и независимость. Базис, подпространство. Размерность подпространства. Линейные отображения. Собственные векторы и собственные числа линейного преобразования. Евклидово пространство. Неравенство Коши - Буняковского. Ортогональный базис. Процесс ортогонализации. Разложение вектора по ортогональному базису. Квадратичные формы. Положительно и неотрицательно определенные квадратичные формы, критерии. Приведение квадратичной формы к сумме квадратов.	12

Форма обучения – заочная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Векторная алгебра	Векторы на прямой, на плоскости и в пространстве. Действия над векторами. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов. Геометрические приложения векторной алгебры.	2
2	Аналитическая геометрия	Уравнения линий на плоскости. Уравнение прямой на плоскости. Кривые второго порядка: эллипс, гипербола, парабола, их геометрические свойства и уравнения. Приведение уравнения второго порядка к каноническому виду. Уравнения плоскости и прямой в пространстве. Уравнение поверхности в пространстве.	2
3	Линейная алгебра	Матрицы и операции над ними. Системы линейных алгебраических уравнений. Решение систем уравнений методом Гаусса. Определители. Обратная матрица. Правило Крамера. n-мерное линейное пространство. Линейная зависимость и независимость. Базис, подпространство. Размерность подпространства. Линейные отображения. Собственные векторы и собственные числа линейного преобразования. Евклидово пространство. Неравенство Коши - Буняковского. Квадратичные формы. Положительно и неотрицательно определенные квадратичные формы, критерии. Приведение квадратичной формы к сумме квадратов.	4

5.2. Лабораторный практикум

Учебным планом лабораторный практикум не предусмотрен.

5.3. Перечень практических занятий

Форма обучения - очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Векторная алгебра	Векторы на прямой, на плоскости и в пространстве. Действия над векторами. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов.	6
2	Аналитическая геометрия	Различные виды уравнения прямой на плоскости. Взаимное расположение двух прямых. Кривые второго порядка: эллипс, гипербола, парабола, их геометрические свойства и уравнения. Приведение уравнения второго порядка к каноническому виду. Уравнения плоскости и прямой в пространстве. Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве. Уравнение поверхности в пространстве. Поверхности второго порядка.	6

3	Линейная алгебра	<p>Матрицы и операции над ними. Системы линейных алгебраических уравнений. Решение систем уравнений методом Гаусса. Определители. Обратная матрица. Правило Крамера.</p> <p>n-мерное линейное пространство. Линейная зависимость и независимость. Базис, подпространство. Размерность подпространства. Линейные отображения. Собственные векторы и собственные числа линейного преобразования. Евклидово пространство. Неравенство Коши - Буняковского. Ортогональный базис. Процесс ортогонализации. Разложение вектора по ортогональному базису.</p> <p>Квадратичные формы. Положительно и неотрицательно определенные квадратичные формы, критерии положительности и неотрицательности. Приведение квадратичной формы к сумме квадратов.</p>	6
---	------------------	---	---

Форма обучения – заочная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Векторная алгебра	Векторы на прямой, на плоскости и в пространстве. Действия над векторами. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов.	1
2	Аналитическая геометрия	<p>Различные виды уравнения прямой на плоскости. Взаимное расположение двух прямых.</p> <p>Кривые второго порядка: эллипс, гипербола, парабола, их геометрические свойства и уравнения. Приведение уравнения второго порядка к каноническому виду.</p> <p>Уравнения плоскости и прямой в пространстве. Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве.</p> <p>Уравнение поверхности в пространстве.</p>	1
3	Линейная алгебра	<p>Матрицы и операции над ними. Системы линейных алгебраических уравнений. Решение систем уравнений методом Гаусса. Определители. Обратная матрица. Правило Крамера.</p> <p>n-мерное линейное пространство. Линейная зависимость и независимость. Базис, подпространство. Размерность подпространства. Линейные отображения. Собственные векторы и собственные числа линейного преобразования. Евклидово пространство. Неравенство Коши - Буняковского.</p> <p>Квадратичные формы. Положительно и неотрицательно определенные квадратичные формы, критерии положительности и неотрицательности. Приведение квадратичной формы к сумме квадратов.</p>	2

5.4. Групповые занятия – компьютерные практикумы

Учебным планом групповые занятия – компьютерные практикумы не предусмотрены.

5.5. Самостоятельная работа

Форма обучения - очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание работы	Кол-во академических часов	
			в период теор.	в период теор.
1	Векторная алгебра	Изучение теоретических вопросов дисциплины Базис на прямой, на плоскости и в пространстве. Самостоятельное изучение темы: "Разложение вектора по базису. Применение этих понятий при решении задач". Самостоятельное изучение темы: "Решение геометрических задач методами векторной алгебры". Подготовка к практическим занятиям и	21	9
2	Аналитическая геометрия	Изучение теоретических вопросов дисциплины Самостоятельное изучение темы: "Поверхности второго порядка". Самостоятельное изучение темы: "Расстояние от точки до плоскости. Отклонение точки от плоскости. Применение этих понятий при решении задач". Подготовка к практическим занятиям и выполнение текущих домашних заданий.	21	9
3	Линейная алгебра	Изучение теоретических вопросов дисциплины Самостоятельное изучение темы: "Методы вычисления определителей n -го порядка". Самостоятельное изучение темы: "Ортогональный базис. Процесс ортогонализации. Разложение вектора по ортогональному базису". Подготовка к практическим занятиям и выполнение текущих домашних заданий. Подготовка к сдаче экзамена по всем изученным разделам дисциплины.	21	9

Форма обучения – заочная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание работы	Кол-во академических часов	
			в период теор.	в период теор.
1	Векторная алгебра	Изучение теоретических вопросов дисциплины Базис на прямой, на плоскости и в пространстве. Самостоятельное изучение темы: "Разложение вектора по базису. Применение этих понятий при решении задач". Подготовка к практическим занятиям и	40	3
2	Аналитическая геометрия	Изучение теоретических вопросов дисциплины Самостоятельное изучение темы: "Расстояние от точки до плоскости. Отклонение точки от плоскости. Применение этих понятий при решении задач". Подготовка к практическим занятиям и	40	3

3	Линейная алгебра	Изучение теоретических вопросов дисциплины Самостоятельное изучение темы: " Методы вычисления определителей n -го порядка". Подготовка к практическим занятиям и выполнение текущих домашних заданий. Подготовка к сдаче экзамена по всем	43	3
---	------------------	---	----	---

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Основные принципы организации самостоятельной работы обучающихся изложены в Положении об организации самостоятельной работы обучающихся (НИУ МГСУ).

Самостоятельная работа по курсу является залогом усвоения знаний и прохождения промежуточных аттестаций, предусмотренных рабочей программой по дисциплине. Ключевые цели самостоятельных внеаудиторных занятий заключается в закреплении, расширении знаний, формировании умений и навыков самостоятельного умственного труда, развитии самостоятельного мышления и способностей к самоорганизации.

Выполняемая в процессе изучения дисциплины «Линейная алгебра» учащимися самостоятельная работа является по дидактической цели познавательной и обобщающей; по характеру познавательной деятельности и типу решаемых задач – познавательной и исследовательской; по характеру коммуникативного взаимодействия учащихся – индивидуальной; по месту выполнения – домашней; по методам научного познания – теоретической.

В ходе организации самостоятельной работы студентов преподавателем решаются следующие задачи:

- 1) углублять и расширять их профессиональные знания;
- 2) формировать у них интерес к учебно-познавательной деятельности;
- 3) научить студентов овладевать приемами процесса познания;
- 4) развивать у них самостоятельность, активность, ответственность;
- 5) развивать познавательные способности будущих специалистов.

Самостоятельная работа включает как изучение текущих и дополнительных теоретических вопросов, так и совершенствование навыков по решению практических задач. Теоретические знания являются базой для понимания принципов построения математических моделей, математической формализации задач расчетного проектирования.

В разделе «Векторная алгебра» тема, выносимая для самостоятельного изучения: «Базис на прямой, на плоскости и в пространстве. Разложение вектора по базису».

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Определение базиса на прямой.
2. Определение базиса на плоскости.
3. Определение базиса в пространстве.
4. Определение координат вектора в произвольном базисе.

В разделе «Аналитическая геометрия» тема, выносимая для самостоятельного изучения: «Расстояние от точки до плоскости. Отклонение точки от плоскости».

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Определение расстояния от точки до плоскости.
2. Формула для вычисления расстояния от точки до плоскости.
3. Формула для вычисления отклонения точки от плоскости.
4. Решение задачи о пересечении отрезка и плоскости.

В разделе «Линейная алгебра» тема, выносимая для самостоятельного изучения: «Методы вычисления определителей n -го порядка».

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Перечислить методы вычисления определителей n -го порядка.
2. Суть метода приведения к треугольному виду.
3. Метод рекуррентных соотношений и его применение.
4. Определитель Вандермонда.

На практических занятиях решаются задачи по темам лекционного курса. Часть задач выносятся на самостоятельное решение. Самостоятельное решение задач также необходимо при подготовке к текущей аттестации.

Студент должен обладать основными методами исследования и решения математических задач. Необходима выработка первичных навыков математического исследования экономических, развитие с этой целью необходимой интуиции в вопросах приложения математики.

При подготовке к сдаче экзамена рекомендуется пользоваться записями, сделанными на практических и лекционных занятиях, а также в ходе текущей самостоятельной работы. Сначала необходимо повторить теоретическую часть, а затем переходить к решению задач.

Для подготовки к выполнению текущих домашних заданий надо повторить теоретический материал, изложенный на лекциях, затем разобрать решение типовых задач, изложенное в методических указаниях по теме задания и приступить к решению задач. Вначале надо изучить задачи, разобранные на практических занятиях, а затем самостоятельно решить аналогичные задачи и примеры.

Большое значение для активизации самостоятельной работы студентов имеет выполнение практических работ в аудитории под руководством преподавателя. Это элемент обучения студента, преподаватель отмечает ошибки и дает рекомендации студенту.

При выполнении самостоятельной работы обучающиеся используют учебники и учебные пособия, указанные в разделе 8.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля обучающихся является Приложением 1 к рабочей программе дисциплины (модуля).

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля по дисциплине (модуля) хранятся на кафедре, ответственной за преподавание данной дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

- учебно-методическую литературу, имеющуюся в НТБ НИУ МГСУ,

- учебную литературу, размещённую в Электронных библиотечных системах ЭБС АСВ и IPRbooks,
- методическую литературу, размещённую в ЭБС НИУ МГСУ.

Перечень используемой литературы ежегодно обновляется с учётом уровня развития науки и техники и представлен в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Федеральная университетская компьютерная сеть России	http://www.runnet.ru/
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ»	http://www.vestnikmgsu.ru/
Научно-техническая библиотека МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/
раздел «Кафедры» на официальном сайте МГСУ	http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Курс по дисциплине предполагает изучение теории на лекционных занятиях. В ходе лекции студент ведет конспект лекций в свободной форме. Рекомендуется использовать тетрадь, разлинованную «в клетку» формата А5-А4, имеющую от 48 до 96 листов. Восприятие информации улучшается при использовании различных способов выделения текста и рисунков: подчеркивание, выделений цветным маркером, отметки на полях. Рекомендуется выбрать единую систему ведения конспекта лекций. Для закрепления знаний после лекции до следующей лекции по предмету (желательно не позднее следующего дня) рекомендуется перечитать лекционный материал и записать вопросы, которые не ясны из прочитанного. По этим вопросам необходимо обратиться к учебному пособию, если в результате работы с учебным пособием остались вопросы - следует обратиться за разъяснениями к лектору. После самостоятельной работы над лекцией, студент должен четко понимать изложенный в ней материал и ориентироваться в нем.

Вопросы, отнесенные на самостоятельное изучение, даются преподавателем в ходе лекций или практических занятий. Студенту рекомендуется:

- 1) Уяснить и записать вопрос;
- 2) Просмотреть рекомендованную литературу и наметить общую структуру изучения вопроса в виде плана или схемы;
- 3) Изучить информацию по вопросу. При изучении рекомендуется вести конспект (возможно, использовать лекционную тетрадь), куда вносятся ключевая информация, формулы и рисунки.
- 4) Перечитать сделанные в конспекте записи. Убедиться в ясности изложенного. При необходимости дополнить записи, изучить дополнительные источники. После работы над вопросами для самостоятельного изучения студент должен четко понимать материал по вопросу и ориентироваться в нем. В случае необходимости допускается консультация с преподавателем.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

На кафедре имеется комплект методической литературы по курсу дисциплины, разработанный преподавателями кафедры информатики и прикладной математики МГСУ. Комплект содержит варианты индивидуальных домашних заданий и методические указания к их выполнению.

1. Расчётная работа по векторной алгебре и аналитической геометрии. Разбор типовых задач и варианты работ. МГСУ, М..
2. Расчётная работа по линейной алгебре. Разбор типовых задач и вариантов работ. МГСУ, Москва.

Перечень вопросов по разделам дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения обучающимися приведён в таблице.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы для самостоятельного изучения (в период теоретического обучения)
1	Векторная алгебра	Определение базиса на прямой, на плоскости и в пространстве. Определение координат вектора в произвольном базисе.
2	Аналитическая геометрия	Определение расстояния от точки до плоскости. Формула для вычисления расстояния от точки до плоскости. Формула для вычисления отклонения точки от плоскости. Решение задачи о пересечении отрезка и плоскости.
3	Линейная алгебра	Методы вычисления определителей n-го порядка. Суть метода приведения к треугольному виду. Метод рекуррентных соотношений и его применение. Определитель Вандермонда.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) приведён в п.6.

Организация учебной работы обучающихся на аудиторных занятиях осуществляется в соответствии с п. 4.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Информационные технологии
1	Векторная алгебра	Мультимедийные лекции. Электронные образовательные ресурсы МГСУ. Использование ресурсов сети Интернет, в т.ч. сайтов кафедры и преподавателей. Компьютерное тестирование.
2	Аналитическая геометрия	Мультимедийные лекции. Электронные образовательные ресурсы МГСУ. Использование ресурсов сети Интернет, в т.ч. сайтов кафедры и преподавателей. Компьютерное тестирование.
3	Линейная алгебра	Мультимедийные лекции. Электронные образовательные ресурсы

		МГСУ. Использование ресурсов сети Интернет, в т.ч. сайтов кафедры и преподавателей. Компьютерное тестирование.
--	--	--

11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение, указанное в Приложении 3 к рабочей программе.

11.3. Перечень информационных справочных систем

Информационно-библиотечные системы

Наименование ИБС	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю):

Учебные занятия по дисциплине проводятся в оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением. Перечень материально-технического обеспечения дисциплины (модуля) приведён в Приложении 4 к рабочей программе.

Приложение 1 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
<i>Б1.Б.8</i>	<i>Линейная алгебра</i>

Код направления подготовки / специальности	<i>38.03.01</i>
Направление подготовки / специальность	<i>Экономика</i>
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	<i>Экономика предприятий и организаций (академический бакалавриат)</i>
Год начала реализации ОПОП	<i>2015</i>
Уровень образования	<i>бакалавриат</i>
Форма обучения	<i>очная, заочная</i>
Год разработки/обновления	<i>2017</i>

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формирование компетенций при изучении дисциплины (модуля) происходит поэтапно, по мере освоения обучающимися разделов дисциплины (модуля).

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)		
	1	2	3
ОК-1	+	+	+
ОК-6	+	+	+
ОК-9	+	+	+
ПК-4	+	+	+
ПК-5	+	+	+
ПК-6	+	+	+
ПК-10	+	+	+

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оценивание формирования компетенций осуществляется посредством прохождения обучающимися форм промежуточной аттестации и текущего контроля.

Оценивание формирования компетенций производится на основе показателей оценивания, указанных в п.2. рабочей программы.

2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

Формами оценивания компетенций являются мероприятия промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине (модулю), указанные в учебном плане и в п.4 рабочей программы.

Взаимосвязь форм и показателей оценивания компетенций приведена в таблице.

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания			Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль		Промежуточная аттестация	
		Текущие домашние задания	Тесты	Экзамен	
1	2	3	4	5	6
ОК-1	З1	+	+	+	+
	У1	+	+	+	+
	Н1	+	+	+	+
ОК-6	З2	+	+	+	+
	У2	+	+	+	+
	Н2	+	+	+	+
ОК-9	З3	+	+	+	+
	У3	+	+	+	+
	Н3	+	+	+	+
ПК-4	З4	+	+	+	+
	У4	+	+	+	+
	Н4	+	+	+	+
ПК-5	З5	+	+	+	+
	У5	+	+	+	+
	Н5	+	+	+	+
ПК-6	З6	+	+	+	+
	У6	+	+	+	+
	Н6	+	+	+	+
ПК-10	З7	+	+	+	+
	У7	+	+	+	+
	Н7	+	+	+	+
ИТОГО:		+	+	+	+

2.2. Описание шкалы и критериев оценивания

При проведении промежуточной аттестации в форме экзамена, используется четырёх балльная шкала оценивания:

Уровень освоения	Оценка
Минимальный	«2» (неудовлетворительно)
Пороговый	«3» (удовлетворительно)
Углубленный	«4» (хорошо)
Продвинутый	«5» (отлично)

Критериями оценивания уровня освоения компетенций являются:

Показатели оценивания	Критерии оценивания
Знания	Знание терминов и определений, понятий
	Знание основных закономерностей и соотношений, принципов
	Объём освоенного материала, усвоение всех дидактических единиц (разделов)
	Полнота ответов
	Правильность ответов
	Чёткость изложения и интерпретации знаний

Умения	Освоение методик - умение решать (типовые) практические задачи, выполнять (типовые) задания
	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий
	Умение проверять решение и анализировать результаты
	Умение качественно оформлять (презентовать) решение задач и выполнения заданий
Навыки	Навыки решения стандартных/нестандартных задач
	Быстрота выполнения трудовых действий Объем выполненных заданий
	Качество выполнения трудовых действий
	Самостоятельность планирования выполнения трудовых действий

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

3.1. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся НИУ МГСУ.

Перечень типовых вопросов/заданий для проведения экзамена в 1 семестре.

Форма обучения – очная:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы / задания
	Векторная алгебра	<ol style="list-style-type: none"> 1. Векторы. Координаты векторов. Длина вектора. Линейные операции над векторами. 2. Базис на прямой, на плоскости и в пространстве. Разложение вектора по базису. 3. Скалярное произведение векторов. Определение, свойства, выражение в координатах. 4. Векторное произведение. Определение, свойства, геометрический смысл, выражение в координатах. 5. Смешанное произведение. Определение, свойства, геометрический смысл, выражение в координатах.
	Аналитическая геометрия	<ol style="list-style-type: none"> 1. Плоскость в пространстве. Нормальный вектор плоскости. Различные виды записи уравнения плоскости. 2. Расстояние от точки до плоскости. Отклонение точки от плоскости. 3. Прямая в пространстве. Направляющий вектор прямой. Различные виды записи уравнения прямой в пространстве. 4. Прямая на плоскости. Различные виды записи уравнения прямой на плоскости. 5. Кривые второго порядка на плоскости. Эллипс. Гипербола. Парабола. Канонический вид и основные свойства.

		<p>6. Общее уравнение 2-го порядка, типы линий. Приведение общего уравнения к каноническому виду (при помощи сдвига и поворота осей координат).</p> <p>7. Общее уравнение поверхности 2-го порядка Основные уравнения в канонической форме.</p>
	<p>Линейная алгебра</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определители 2-го и 3-го порядка. Вычисление определителей по правилу треугольников и разложением по строке или столбцу. 2. Решение систем двух уравнений с двумя неизвестными и трех уравнений с тремя неизвестными по правилу Крамера. 3. Определители порядка n. Свойства определителей. 4. Решение систем линейных алгебраических уравнений по правилу Крамера (общий случай). 5. Арифметическое линейное пространство R^n. Примеры. 6. Линейная зависимость и независимость векторов в R^n, базис. Разложение вектора по базису. 7. Подпространство. Линейная оболочка системы векторов. Базис в подпространстве. 8. Ранг системы векторов. Ранг матрицы. Приведение матрицы к ступенчатому виду. 9. Системы линейных алгебраических уравнений. Совместность системы. Теорема Кронекера-Капелли. 10. Свойства решений однородной и неоднородной систем уравнений. 11. Метод Гаусса для получения общего решения однородной и неоднородной систем уравнений. 12. Действия на матрицами. Сложение матриц, умножение на число. Произведение матрицы на вектор. Произведение матриц. 13. Обратная матрица. Два способа нахождения обратной матрицы. Использование обратной матрицы для решения линейных систем. 14. Собственные числа и собственные векторы квадратной матрицы. 15. Ортогональные системы векторов. Процесс ортогонализации базиса. 16. Ортогональные матрицы и их свойства. 17. Собственные числа и собственные векторы симметричных матриц. 18. Определение квадратичной формы, матрица квадратичной формы. 19. Преобразование матрицы квадратичной формы при линейной замене переменных. Канонический вид квадратичной формы. Приведение матрицы квадратичной формы к каноническому виду. 20. Знакоопределенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра положительной определенности. Критерий неотрицательной определенности.

Форма обучения – заочная:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы / задания
	Векторная алгебра	<ol style="list-style-type: none"> 1. Векторы. Координаты векторов. Длина вектора. Линейные операции над векторами. 2. Базис на прямой, на плоскости и в пространстве. Разложение вектора по базису. 3. Скалярное произведение векторов. Определение, свойства, выражение в координатах. 4. Векторное произведение. Определение, свойства, геометрический смысл, выражение в координатах. 5. Смешанное произведение. Определение, свойства, геометрический смысл, выражение в координатах.
	Аналитическая геометрия	<ol style="list-style-type: none"> 1. Плоскость в пространстве. Нормальный вектор плоскости. Различные виды записи уравнения плоскости. 2. Расстояние от точки до плоскости. Отклонение точки от плоскости. 3. Прямая в пространстве. Направляющий вектор прямой. Различные виды записи уравнения прямой в пространстве. 4. Прямая на плоскости. Различные виды записи уравнения прямой на плоскости. 5. Кривые второго порядка на плоскости. Эллипс. Гипербола. Парабола. Канонический вид и основные свойства. 6. Общее уравнение 2-го порядка, типы линий. Приведение общего уравнения к каноническому виду (при помощи сдвига и поворота осей координат). 7. Общее уравнение поверхности 2-го порядка. Основные уравнения в канонической форме.
	Линейная алгебра	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определители 2-го и 3-го порядка. Вычисление определителей по правилу треугольников и разложением по строке или столбцу. 2. Решение систем двух уравнений с двумя неизвестными и трех уравнений с тремя неизвестными по правилу Крамера. 3. Определители порядка n. Свойства определителей. 4. Решение систем линейных алгебраических уравнений по правилу Крамера (общий случай). 5. Арифметическое линейное пространство R^n. Примеры. 6. Линейная зависимость и независимость векторов в R^n, базис. Разложение вектора по базису. 7. Подпространство. Линейная оболочка системы векторов. Базис в подпространстве. 8. Ранг системы векторов. Ранг матрицы. Приведение матрицы к ступенчатому виду. 9. Системы линейных алгебраических уравнений. Совместность системы. Теорема Кронекера-Капелли. 10. Свойства решений однородной и неоднородной систем уравнений. 11. Метод Гаусса для получения общего решения однородной и неоднородной систем уравнений.

		<p>12. Действия на матрицами. Сложение матриц, умножение на число. Произведение матрицы на вектор. Произведение матриц.</p> <p>13. Обратная матрица. Два способа нахождения обратной матрицы. Использование обратной матрицы для решения линейных систем.</p> <p>14. Собственные числа и собственные векторы квадратной матрицы.</p> <p>15. Ортогональные системы векторов. Процесс ортогонализации базиса.</p> <p>16. Ортогональные матрицы и их свойства.</p> <p>17. Собственные числа и собственные векторы симметричных матриц.</p> <p>18. Определение квадратичной формы, матрица квадратичной формы.</p> <p>19. Преобразование матрицы квадратичной формы при линейной замене переменных. Канонический вид квадратичной формы. Приведение матрицы квадратичной формы к каноническому виду.</p> <p>20. Знакоопределенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра положительной определенности. Критерий неотрицательной определенности.</p>
--	--	--

Тематика курсовых работ/курсовых проектов:

Курсовые работы/курсовые проекты учебным планом не предусмотрены.

3.2. Текущий контроль

Контролируется посещение лекций и практических занятий, выполнение текущих домашних заданий. Может быть использовано тестирование в письменной или компьютерной форме.

Для текущего контроля знаний обучающихся и активизации самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины "Линейная алгебра" используются педагогические тесты в открытой и закрытой формах с выбором одного или нескольких правильных ответов.

Образец теста:

1. Длина вектора $a\{3,4,12\}$ равна

- 3
- 4
- 12
- 13
- 19
- 84

4. *Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций*

Процедура промежуточной аттестации регламентируется с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

4.1. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме экзамена/дифференцированного зачета

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) проводится в форме экзамена в 1 семестре.

Используется четырёх балльная шкала оценивания освоения, указанная в п.2.2.

Используются критерии оценивания, указанные п.2.2.

Оценка выставляется преподавателем интегрально по всем показателям и критериям оценивания.

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Знания 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37	не знает терминов и определений	знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	знает термины и определения	знает термины и определения, может сформулировать их самостоятельно
	не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен их интерпретировать и использовать	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен самостоятельно получить их и использовать
	не знает значительной части материала дисциплины	знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	знает материал дисциплины в запланированном объеме	обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
	Ответ не дан	дана только часть ответа на вопрос	ответ не полон, некоторые моменты в ответе не отражены	дан полный, развернутый ответ
	допускает грубые ошибки при изложении ответа на вопрос	В ответе имеются существенные ошибки	В ответе имеются несущественные неточности	Ответ верен
	Неверно излагает и интерпретирует знания. Изложение материала логически не выстроено. Не способен проиллюстрировать изложение	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний. Имеются нарушения логической последовательности в изложении. Поясняющие	Грамотно и по существу излагает материал. Логическая последовательность изложения не нарушена. Поясняющие рисунки, схемы и примеры корректны и понятны.	Логически, грамотно и точно излагает материал дисциплины, интерпретируя его самостоятельно, способен самостоятельно его анализировать и делать выводы. Поясняющие схемы,

	поясняющими схемами, рисунками и примерами	рисунки, схемы выполнены не полно отражают материал.		рисунки и примеры точны и раскрывают глубину полученных знаний.
Умения У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7	Не умеет выполнять поставленные практические задания, выбрать типовой алгоритм решения	Умеет выполнять практические задания, но не всех типов. Способен решать задачи только по заданному алгоритму	Умеет выполнять типовые практические задания, предусмотренные программой	Умеет выполнять практические задания повышенной сложности
	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы по выполнению заданий, не может обосновать выбор метода решения задач	Испытывает затруднения в применении теории при решении задач, при обосновании решения	Правильно применяет полученные знания при выполнении заданий и обосновании решения. Грамотно обосновывает ход решения задач	Умеет применять теоретическую базу дисциплины при выполнении практических заданий, предлагать собственный метод решения. Грамотно обосновывает ход решения задач,
	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения	Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения. Испытывает затруднения с выводами	Допускает некоторые ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения. Делает выводы по результатам решения	Не допускает ошибок при выполнении заданий, правильно обосновывает принятое решение. Самостоятельно анализирует задания и решение
	Не способен проиллюстрировать решение поясняющими схемами, рисунками	Поясняющие рисунки и схемы содержат ошибки, оформлены небрежно	Поясняющие рисунки и схемы корректны и понятны.	Поясняющие рисунки и схемы верны и аккуратно оформлены
Навыки Н1, Н2, Н3, Н4, Н5, Н6, Н7	Не обладает навыками выполнения поставленных задач	Испытывает трудности при выполнении отдельных поставленных задач	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Решение нестандартных задач представляет для него сложности.	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Использует полученные навыки при решении сложных, нестандартных задач
	Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая поставленных задач	Выполняет трудовые действия медленно, с отставанием от установленного графика.	Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания.	Выполняет трудовые действия быстро, выполняя все поставленные задания.
	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет с недостаточным качеством	Выполняет трудовые действия качественно	Выполняет трудовые действия качественно даже при выполнении сложных заданий
	Не может самостоятельно планировать и выполнять собственные трудовые действия	Выполняет трудовые действия только с помощью наставника	Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией у наставника	Выполняет трудовые действия самостоятельно, без посторонней помощи

4.2. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме зачёта не проводится.

4.3. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме защиты курсовой работы/проекта

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме защиты курсовой работы/курсового проекта не проводится.

Приложение 2 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
<i>Б1.Б.8</i>	<i>Линейная алгебра</i>

Код направления подготовки / специальности	<i>38.03.01</i>
Направление подготовки / специальность	<i>Экономика</i>
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	<i>Экономика предприятий и организаций (академический бакалавриат)</i>
Год начала реализации ОПОП	<i>2015</i>
Уровень образования	<i>бакалавриат</i>
Форма обучения	<i>очная, заочная</i>
Год разработки/обновления	<i>2017</i>

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)*

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц	Количество экземпляров печатных изданий в библиотеке НИУ МГСУ	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль)
1	2	3	4	5
<i>Основная литература:</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		
	Линейная алгебра	Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике. Полный курс [Текст] / Д. Т. Письменный. - 11-е изд. - Москва : Айрис-пресс, 2013. - 603 с.	200	200
<i>Дополнительная литература:</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		
1	Линейная алгебра	Беклемишев, Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры: учеб. для вузов - Изд. 12-е, испр. - М.: Физматлит, 2009. - 308 с.	200	200
		ЭБС АСВ		
1	Линейная алгебра	Кадомцев С.Б. Аналитическая геометрия и линейная алгебра: учебное пособие / Кадомцев С.Б.-М.: Физматлит, 2010. 168с. Режим доступа: ЭБС «IPRbooks», по паролю:	http://www.iprbookshop.ru/17172	200
2	Линейная алгебра	Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебно-методическое пособие / Ветухновский Ф.Я., Осипов Ю.В., Сафина Г.Л., Керимова Д.Х., Красовская И.А., Толстова О.Л. – М.: МГСУ, 2014. 83 с. Режим доступа: ЭБС «IPRbooks», по паролю	http://www.iprbookshop.ru/25511	200

Согласовано:

НТБ

_____ /
дата

_____/_____/_____
Подпись, ФИО

Приложение 3 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
<i>Б1.Б.8</i>	<i>Линейная алгебра</i>

Код направления подготовки / специальности	<i>38.03.01</i>
Направление подготовки / специальность	<i>Экономика</i>
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	<i>Экономика предприятий и организаций (академический бакалавриат)</i>
Год начала реализации ОПОП	<i>2015</i>
Уровень образования	<i>бакалавриат</i>
Форма обучения	<i>очная, заочная</i>
Год разработки/обновления	<i>2017</i>

Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п	Наименование раздела дисциплины	Тема	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
1	Все разделы дисциплины "Линейная алгебра"	Все темы дисциплины "Линейная алгебра"	Операционная система WINDOWS	DreamSpark subscription
2	Все разделы дисциплины "Линейная алгебра"	Все темы дисциплины "Линейная алгебра"	Офисный пакет приложений Microsoft Office	Open License
3	Все разделы дисциплины "Линейная алгебра"	Все темы дисциплины "Линейная алгебра"	Интернет-браузер Google Chrome	Свободное ПО

Приложение 4 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
<i>Б1.Б.8</i>	<i>Линейная алгебра</i>

Код направления подготовки / специальности	<i>38.03.01</i>
Направление подготовки / специальность	<i>Экономика</i>
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	<i>Экономика предприятий и организаций (академический бакалавриат)</i>
Год начала реализации ОПОП	<i>2015</i>
Уровень образования	<i>бакалавриат</i>
Форма обучения	<i>очная, заочная</i>
Год разработки/обновления	<i>2017</i>

Перечень материально-технического обеспечения по дисциплине (модулю):

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование оборудования	№ и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий
1	2	3	4
1	Лекции	Стационарные / мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории / аудитория для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
2	Практические занятия	Мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории / аудитория для проведения занятий семинарского типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
4	Компьютерное тестирование	Компьютеры	Компьютерные классы кафедры
5	Самостоятельная работа	Оборудование библиотеки	