

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ

Директор института прикладной
математики и компьютерных наук

А.В. Замятин
« 11 » *ноября* 2021 г.



Линейная алгебра и аналитическая геометрия

рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой	<i>прикладной математики</i>
Учебный план	<i>01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математические методы в экономике»</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Общая трудоёмкость	<i>14 з.е.</i>
Часов по учебному плану	<i>504</i>
в том числе:	
аудиторная контактная работа	<i>277,9</i>
самостоятельная работа	<i>226,1</i>
Вид(ы) контроля в семестрах	
экзамен/зачет/зачет с оценкой	<i>Семестр 1 – зачет, экзамен Семестр 2 – зачет, экзамен</i>

Программу составил:
д-р техн. наук, профессор,
профессор кафедры прикладной математики

К.И. Лившиц

Рецензент:
д-р физ.-мат. наук, профессор,
профессор кафедры прикладной математики

А.Г. Дмитренко

Рабочая программа дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» разработана в соответствии с образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат, самостоятельно устанавливаемым федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (утвержден Ученым советом НИ ТГУ, протокол от 27.10.2021 г. № 08).

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры прикладной математики

Протокол от 26 мая 2021 г. № 04

Заведующий кафедрой прикладной математики,
д-р техн. наук, профессор

А.М. Горцев

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии института прикладной математики и компьютерных наук (УМК ИПМКН)

Протокол от 17 июня 2021 г. № 05

Председатель УМК ИПМКН,
д-р техн. наук, профессор

С.П. Сущенко

Цель освоения дисциплины

Цель – привить навыки работы с учебной литературой по линейной алгебре и аналитической геометрии, обучить студентов основным понятиям линейной алгебры и аналитической геометрии, умению решать типовые задачи, умению пользоваться методами линейной алгебры и аналитической геометрии при решении практических задач и разработке математических моделей технических и социально-экономических систем.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)», входит в модуль «Математика».

Для освоения дисциплины необходимо иметь предварительную подготовку по алгебре, геометрии и тригонометрии в рамках общеобразовательной школьной программы.

Пререквизиты дисциплины: нет.

Постреквизиты дисциплины: идеи и методы, лежащие в основе линейной алгебры и аналитической геометрии, используются в других разделах математики: от теории систем линейных дифференциальных уравнений до многомерного статистического анализа, находят широкое применение во всех отраслях науки и техники, в которых используются математические методы.

2. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины

Таблица 1.

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций)
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Демонстрирует навыки работы с учебной литературой по основным естественнонаучным и математическим дисциплинам.	ОР-1.1. Обучающийся сможет: - находить в учебной литературе по линейной алгебре и аналитической геометрии необходимую информацию относительно темы исследований; - критически оценивать найденную информацию. ОР-1.2. Обучающийся сможет: - выполнять стандартные действия с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках линейной алгебры и аналитической геометрии; - решать типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей линейной алгебры и аналитической геометрии. ОР-1.3. Обучающийся сможет: - использовать основные понятия, концепции, принципы линейной алгебры и аналитической геометрии для решения практических задач, связанных с прикладной математикой и информатикой. ОР-1.4. Обучающийся сможет: - определять необходимость применения тех или иных математических моделей и компьютерных технологий для решения поставленной задачи;
	ИОПК-1.2. Демонстрирует навыки выполнения стандартных действий, решения типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых математических и естественнонаучных дисциплин.	
	ИОПК-1.3. Демонстрирует навыки использования основных понятий, фактов, концепций, принципов математики, информатики и естественных наук для решения практических задач, связанных с прикладной математикой и информатикой.	
	ИОПК-1.4. Демонстрирует понимание и навыки применения на практике математических моделей и компьютерных технологий для решения практических задач, возникающих в профессиональной деятельности.	

		- применять на практике необходимые математические модели и компьютерные технологии для решения практических задач, возникающих в профессиональной деятельности.
ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ИОПК-3.1. Демонстрирует навыки применения современного математического аппарата для построения адекватных математических моделей реальных процессов, объектов и систем в своей предметной области.	ОР-3.1. Обучающийся сможет: - применить аппарат линейной алгебры и аналитической геометрии для построения и анализа математических моделей реальных процессов, объектов и систем в своей предметной области.
	ИОПК-3.2. Демонстрирует умение собирать и обрабатывать статистические, экспериментальные, теоретические и т.п. данные для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов.	ОР-3.2. Обучающийся сможет: - применить аппарат линейной алгебры и аналитической геометрии для обработки статистических, экспериментальных и иных данных для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов.
	ИОПК-3.3. Демонстрирует способность критически переосмысливать накопленный опыт, модифицировать при необходимости вид и характер разрабатываемой математической модели.	ОР-3.3. Обучающийся сможет: - критически переосмысливать накопленный опыт, модифицировать при необходимости вид и характер разрабатываемой математической модели с использованием аппарата линейной алгебры и аналитической геометрии.
	ИОПК-3.4. Демонстрирует понимание и умение применять на практике математические модели и компьютерные технологии для решения различных задач в области профессиональной деятельности.	ОР-3.4. Обучающийся сможет: - проявить понимание и умение применять на практике математические модели и компьютерные технологии для решения различных задач в области профессиональной деятельности.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура и трудоемкость видов учебной работы по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 14 зачетных единиц, 504 часа.

Таблица 2.

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах		
	1 семестр	2 семестр	всего
Общая трудоемкость	252	252	504
Контактная работа:	138,95	138,95	277,9
Лекции (Л):	64	64	128
Практики (ПЗ)	64	64	128
Лабораторные работы (ЛР)			
Семинары (СЗ)			
Групповые консультации	2	2	4
Индивидуальные консультации	6,4	6,4	12,8
Промежуточная аттестация	2,55	2,55	5,1
Самостоятельная работа обучающегося:	113,05	113,05	226,1
- выполнение контрольных заданий - изучение учебного материала - подготовка к практическим занятиям/коллоквиумам	81,35	81,35	162,7
- подготовка к экзамену	31,70	31,70	63,40
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	Зачет, экзамен	Зачет, экзамен	Зачет, Экзамен, Зачет, Экзамен

3.2. Содержание и трудоемкость разделов дисциплины

Таблица 3.

Код занятия	Наименование разделов и тем и их содержание	Вид учебной работы, занятий, контроля	С е м е с т р	Часы в электронной форме	Всего (час.)	Литература	Код (ы) результата(ов) обучения
	Раздел 1. Матрицы и определители		1		46,35		ОР-1.1, ОР-1.2, ОР-1.3, ОР-1.4, ОР-3.1, ОР-3.2, ОР-3.3, ОР-3.4
1.1.	Матрицы и действия над ними. Блочные матрицы. Определение определителя. Определители II и III порядков. Основные свойства определителей. Алгебраические дополнения, миноры. Связь миноров с алгебраическими дополнениями. Теорема Лапласа. Вычисление определителей. Обратная матрица и ее вычисление. Линейная зависимость вектор-столбцов. Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре. Способы вычисления ранга матрицы.	Лекции	1		12	№1, №2, №5, №6	
1.2	Операции над матрицами	Практики	1		2	№1, №2, №5, №6, №7, №8	
1.3	Вычисление определителей 2-го и 3-го порядка	Практики	1		2	№1, №2, №5, №6, №7, №8	
1.4	Вычисление определителей	Практики	1		6	№1, №2, №5, №6, №7, №8	
1.5	Теорема Лапласа	Практики	1		2	№1, №2, №5, №6, №7, №8	
1.6	Обратная матрица	Практики	1		2	№1, №2, №5, №6, №7, №8	
1.7	Ранг матрицы	Практики	1		2	№1, №2, №5, №6, №7, №8	
1.8.	Изучение учебного материала по теме. Выполнение домашних заданий, подготовка к практическим занятиям	СРС	1		18,35		
	Раздел 2. Системы линейных уравнений		1		29		ОР-1.1, ОР-1.2, ОР-1.3, ОР-1.4, ОР-3.1, ОР-3.2, ОР-3.3, ОР-

							3.4
2.1.	Основные понятия. Теорема Кронекера-Капелли. Формулы Крамера. Общая теория. Число решений линейной системы. Метод Гаусса. Системы однородных линейных уравнений. Фундаментальная система решений. Общее решение неоднородной системы.	Лекции	1		7	№1, №2, №5, №6	
2.2.	Решение систем линейных уравнений. Формулы Крамера	Практики	1		2	№1, №2, №5, №6, №7, №8	
2.3.	Решение систем линейных уравнений. Метод Гаусса.	Практики	1		2	№1, №2, №5, №6, №7, №8	
2.4.	Решение однородных систем линейных уравнений. Общее решение неоднородной системы линейных уравнений.	Практики	1		2	№1, №2, №5, №6, №7, №8	
2.5.	Изучение учебного материала по теме. Выполнение домашних заданий, подготовка к практическим занятиям, подготовка к контрольной работе	СРС	1		14		
2.6.	Контрольная работа по темам: «Вычисление определителей», «Обратная матрица», «Системы линейных уравнений».	Практики	1		2		
	Раздел 3. Векторная алгебра.		1		35		ОП-1.1, ОП-1.2, ОП-1.3, ОП-1.4, ОП-3.1, ОП-3.2, ОП-3.3, ОП-3.4
3.1.	Скалярные и векторные величины. Действия над векторами. Базис и координаты вектора. Линейная зависимость векторов. Признаки линейной зависимости. Понятие векторного пространства. Размерность и базис векторного пространства. Координаты вектора. Условие коллинеарности векторов. Аффинные и декартовы координаты точки на прямой, на плоскости и в пространстве. Ортогональная проекция вектора. Скалярное произведение векторов и его свойства. Ориентация тройки векторов. Векторное произведение и его свойства. Смешанное произведение трех векторов. Двойное векторное произведение. Простейшие задачи аналитической геометрии. Преобразование базиса и системы координат.	Лекции	1		12	№1, №2, №4	
3.2.	Операции над векторами.	Практики	1		1	№1, №2, №4, №9	
3.3.	Линейная зависимость векторов. Базис и координаты вектора	Практики	1		1	№1, №2, №4, №9	
3.4.	Скалярное произведение. Ортогональное проектирование вектора	Практики	1		2	№1, №2, №4, №9	
3.5.	Векторное произведение	Практики	1		2	№1, №2, №4, №9	
3.6.	Смешанное и двойное векторное произведение	Практики	1		2	№1, №2, №4, №9	
3.7.	Решение простейших задач аналитической геометрии	Практики	1		2	№1, №2, №4, №9	
3.8.	Изучение учебного материала по теме.	СРС	1		13		

	Выполнение домашних заданий, подготовка к практическим занятиям					
	Раздел 4. Уравнения линий и поверхностей		1		8	OP-1.1, OP-1.2, OP-1.3, OP-1.4, OP-3.1, OP-3.2, OP-3.3, OP-3.4
4.1	Уравнения линий и поверхностей. Алгебраические линии и поверхности Параметрические уравнения линий и поверхностей. Сфера. Конусы. Цилиндры	Лекции	1		4	№1, №2, №4
4.2.	Изучение учебного материала по теме.	СРС	1		4	
	Раздел 5. Линейные образы на плоскости и в пространстве.		1		33	
5.1	Уравнения прямых и плоскостей. Поверхности и линии I-го порядка. Неполные уравнения плоскости и прямой на плоскости. Уравнения плоскости и прямой на плоскости в отрезках. Нормальные уравнения плоскости и прямой на плоскости. Приведение общих уравнений плоскости и прямой на плоскости нормальному виду. Расстояние от точки до прямой (плоскости). Условия ортогональности и параллельности прямых на плоскости и плоскостей. Параметрические и канонические уравнения прямой. Уравнение прямой на плоскости с угловым коэффициентом. Угол между прямыми в пространстве. Угол между прямой и плоскостью. Параметрические уравнения плоскости. Пучок и связка прямых. Пучок плоскостей. Связка плоскостей.	Лекции	1		9	№1, №2, №4
5.2	Прямая на плоскости.	Практики	1		4	№1, №2, №4, №9
5.3.	Плоскость.	Практики	1		4	№1, №2, №4, №9
5.4	Прямая и плоскость в пространстве	Практики	1		4	№1, №2, №4, №9
5.5	Изучение учебного материала по теме. Выполнение домашних заданий, подготовка к практическим занятиям, подготовка к контрольной работе	СРС	1		10	
	Контрольная работа по темам: «Прямая на плоскости», «Плоскость», «Прямая и плоскость в пространстве»	Практики	1		2	
	Раздел 6. Линии II порядка.		1		23	OP-1.1, OP-1.2, OP-1.3, OP-1.4, OP-3.1, OP-3.2, OP-3.3, OP-3.4
6.1	Эллипс. Каноническое уравнение эллипса. Гипербола. Каноническое уравнение гиперболы. Парабола. Каноническое уравнение параболы. Уравнения линий второго порядка в полярных координатах. Касательные к линиям II-го порядка. Приведение уравнения линии II-го порядка к каноническому виду. Инварианты линии II-го порядка.	Лекции	1		7	№1, №2, №4
6.2	Эллипс. Окружность	Практики	1		2	№1, №2, №4, №9
6.3	Гипербола	Практики	1		1	№1, №2, №4, №9
6.4	Парабола	Практики	1		1	№1, №2, №4, №9

6.5	Приведение кривых 2-го порядка к каноническому виду	Практики	1		2	№1, №2, №4, №9	
6.6.	Изучение учебного материала по теме. Выполнение домашних заданий, подготовка к практическим занятиям,	СРС	1		10		
	Раздел 7. Поверхности II порядка		1		18		OP-1.1, OP-1.2, OP-1.3, OP-1.4, OP-3.1, OP-3.2, OP-3.3, OP-3.4
7.1.	Эллипсоид. Гиперболоиды. Параболоиды. Цилиндры и конусы II-го порядка. Поверхности вращения. Прямолинейные образующие однополостного гиперболоида и гиперболического параболоида. Касательные к поверхностям II-го порядка. Касательная плоскость.	Лекции	1		6	№1, №2, №4	
7.2.	Сфера	Практики	1		2	№1, №2, №4, №9	
7.3.	Конус и цилиндр	Практики	1		2	№1, №2, №4, №9	
7.4.	Гиперболоиды, параболоиды. Касательные плоскости.	Практики	1		2	№1, №2, №4, №9	
7.5	Изучение учебного материала по теме. Выполнение домашних заданий, подготовка к практическим занятиям	СРС	1		6		
	Раздел 8. Алгебраические структуры		1		17		OP-1.1, OP-1.2, OP-1.3, OP-1.4, OP-3.1, OP-3.2, OP-3.3, OP-3.4
8.1.	Множества и подмножества. Операции над множествами. Бинарные отношения. Отношения порядка и эквивалентности. Отображения. Композиция отображений. Алгебраические операции. Обратная операция. Группа. Кольцо. Поле. Поле комплексных чисел. Основная теорема алгебры. Кольцо многочленов. Делимость многочленов. Основная теорема алгебры и следствия из нее.	Лекции	1		7	№1, №3, №5, №6	
8.2.	Алгебраические структуры	Практики	1		2	№1, №3, №5, №6, №8	
8.3.	Основная теорема алгебры.	Практики	1		2	№1, №3, №5, №6, №8	
8.4	Изучение учебного материала по теме. Выполнение домашних заданий, подготовка к практическим занятиям	СРС	1		6		
	Консультации	К	1		8,4		
	Промежуточная аттестация в форме зачета	З	1		0,25		
	Подготовка к промежуточной аттестации в форме экзамена	СРС	1		31,7		
	Прохождение промежуточной аттестации в форме экзамена	Э	1		2,3		
	Раздел 9. Линейные пространства		2		27,35		OP-1.1, OP-1.2, OP-

							1.3, OP-1.4, OP-3.1, OP-3.2, OP-3.3, OP-3.4
9.1.	Линейные пространства. Определение. Базис пространства и координаты вектора. Размерность линейного пространства. Изоморфизм конечномерных линейных пространств. Преобразование базисов пространства и координат векторов. Подпространства линейного пространства. Линейная оболочка. Задание линейных подпространств СЛУ. Пересечение и сумма линейных подпространств. Прямая сумма. Размерность суммы и пересечения линейных подпространств. Линейные многообразия.	Лекции	2		8	№1, №3, №5, №6	
9.2.	Линейные пространства. Базис и координаты вектора.	Практики	2		2	№1, №3, №5, №6, №7, №8	
9.3.	Линейные подпространства. Задание линейных подпространств.	Практики	2		2	№1, №3, №5, №6, №7, №8	
9.4.	Пересечение и сумма линейных подпространств.	Практики	2		4	№1, №3, №5, №6, №7, №8	
9.5	Изучение учебного материала по теме. Выполнение домашних заданий, подготовка к практическим занятиям	СРС	2		11,35		
	Раздел 10. Элементы аналитической геометрии в n – мерном пространстве		2		22		OP-1.1, OP-1.2, OP-1.3, OP-1.4, OP-3.1, OP-3.2, OP-3.3, OP-3.4
10.1.	Точечно-векторное аффинное пространство. Система координат и ее преобразование. K -мерные плоскости. Прямая и отрезок прямой. Гиперплоскость. Выпуклые множества. Полупространства. Выпуклые оболочки. Симплексы.	Лекции	2		8	№1, №3, №5, №6	
	Точечно-векторное пространство V_n	Практики	2		2	№1, №3, №5, №6, №7, №8	
10.2.	Прямая и плоскость в V_n	Практики	2		4	№1, №3, №5, №6, №7, №8	
10.3.	Изучение учебного материала по теме. Выполнение домашних заданий, подготовка к практическим занятиям	СРС	2		8		
	Раздел 11. Евклидовы и унитарные пространства		2		27		OP-1.1, OP-1.2, OP-1.3, OP-1.4, OP-3.1, OP-3.2, OP-3.3, OP-3.4
11.1.	Евклидовы пространства. Определение. Неравенство Шварца. Длина (норма)	Лекции	2		6	№1, №3, №5, №6	

	вектора. Расстояние. Ортонормированный базис конечномерного евклидова пространства. Процедура ортогонализации Грама-Шмидта. Ортогональное дополнение. Проектирование вектора на подпространство. Изоморфизм евклидовых пространств. Унитарные пространства.						
11.2.	Евклидовы пространства	Практики	2		2	№1, №3, №5, №6, №7, №8	
11.3.	Евклидовы пространства. Ортонормированный базис	Практики	2		2	№1, №3, №5, №6, №7, №8	
11.4.	Евклидовы пространства. Проектирование на подпространство	Практики	2		2	№1, №3, №5, №6, №7, №8	
11.5.	Изучение учебного материала по теме. Выполнение домашних заданий, подготовка к практическим занятиям, подготовка к контрольной работе	СРС	2		13		
	Контрольная работа по темам: «Линейные пространства». «Евклидовы пространства»	Практики	2		2		
	Раздел 12. Линейные операторы		2		21		OP-1.1, OP-1.2, OP-1.3, OP-1.4, OP-3.1, OP-3.2, OP-3.3, OP-3.4
12.1	Линейные операторы. Определение. Сложение и умножение на число. Произведение операторов. Ранг и дефект линейного оператора. Невырожденные операторы. Обратный оператор. Матрица линейного оператора. Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису.	Лекции	2		6	№1, №3, №5, №6	
12.2	Понятие линейного оператора. Операции над операторами. Обратный оператор	Практики	2		2	№1, №3, №5, №6, №7, №8	
12.3	Матрица линейного оператора.	Практики	2		2	№1, №3, №5, №6, №7, №8	
12.4	Образ и ядро линейного оператора	Практики	2		2	№1, №3, №5, №6, №7, №8	
12.5	Изучение учебного материала по теме. Выполнение домашних заданий, подготовка к практическим занятиям.	СРС	2		9		
	Раздел 13. Канонические формы матрицы линейного оператора		2		42		OP-1.1, OP-1.2, OP-1.3, OP-1.4, OP-3.1, OP-3.2, OP-3.3, OP-3.4
13.1	Собственные векторы и собственные значения линейного оператора.	Лекции	2		15	№1, №3, №5, №6	

	Определение и основные свойства. Характеристический многочлен оператора. Нахождение собственных значений и векторов. Операторы простой структуры. Инвариантные подпространства. Индуцированный оператор. Операторный многочлен. Теорема Кэли-Гамильтона. Треугольная форма матрицы оператора. Нильпотентные операторы. Канонический базис нильпотентного оператора. Приведение матрицы оператора к канонической жордановой форме.						
13.2.	Собственные векторы и собственные значения линейного оператора.	Практики	2		2	№1, №3, №5, №6, №7, №8	
13.3.	Операторы простой структуры	Практики	2		2	№1, №3, №5, №6, №7, №8	
13.4.	Инвариантные подпространства.	Практики	2		2	№1, №3, №5, №6, №7, №8	
13.5	Нильпотентные операторы	Практики	2		2	№1, №3, №5, №6, №7, №8	
13.6	Каноническая форма Жордана	Практики	2		2	№1, №3, №5, №6, №7, №8	
13.7	Изучение учебного материала по теме. Выполнение домашних заданий, подготовка к практическим занятиям, подготовка к контрольной работе	СРС	2		15		
	Контрольная работа по теме «Канонические формы матрицы оператора».	Практики	2		2		
	Раздел 14. Линейные операторы в унитарном пространстве		2		26		ОП-1.1, ОП-1.2, ОП-1.3, ОП-1.4, ОП-3.1, ОП-3.2, ОП-3.3, ОП-3.4
14.1	Линейные операторы в унитарном пространстве. Сопряженные операторы. Нормальные операторы. Унитарный оператор. Самосопряженный оператор. Положительно определенные операторы. Полярное разложение оператора. Линейные операторы в вещественном евклидовом пространстве. Вариационное описание собственных значений самосопряженного оператора. Норма оператора.	Лекции	2		7	№1, №3, №5, №6	
14.2.	Сопряженный оператор. Нормальный оператор	Практики	2		4	№1, №3, №5, №6, №7, №8	
14.3	Унитарный оператор. Самосопряженный оператор.	Практики	2		4	№1, №3, №5, №6, №7, №8	
14.4.	Полярное разложение оператора	Практики	2		2	№1, №3, №5, №6, №7, №8	
14.5	Изучение учебного материала по теме. Выполнение домашних заданий, подготовка к практическим занятиям.	СРС	2		9		

	Раздел 15. Линейные, билинейные и квадратичные формы		2		23		ОП-1.1, ОП-1.2, ОП-1.3, ОП-1.4, ОП-3.1, ОП-3.2, ОП-3.3, ОП-3.4
15.1.	Линейные формы. Билинейные формы. Квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Метод Лагранжа. Метод Якоби. Закон инерции квадратичных форм. Знакоопределенные квадратичные формы. Матрица Грама. Критерий Сильвестра	Лекции	2		8	№1, №3, №5, №6	
15.2	Билинейные и квадратичные формы. Матрица квадратичной формы.	Практики	2		2	№1, №3, №5, №6, №7, №8	
15.3.	Метод Лагранжа. Метод Якоби	Практики	2		2	№1, №3, №5, №6, №7, №8	
15.4	Знакоопределенные квадратичные формы. Матрица Грама. Критерий Сильвестра	Практика	2		2	№1, №3, №5, №6, №7, №8	
15.5.	Изучение учебного материала по теме. Выполнение домашних заданий, подготовка к практическим занятиям.	СРС	2		9		
	Раздел 16. Билинейные и квадратичные формы на унитарном пространстве. Гиперповерхности второго порядка		2		21		ОП-1.1, ОП-1.2, ОП-1.3, ОП-1.4, ОП-3.1, ОП-3.2, ОП-3.3, ОП-3.4
16.1	Билинейные и квадратичные формы на евклидовом пространстве. Связь между билинейными формами и линейными операторами. Приведение квадратичной формы в ортонормированном базисе. Одновременное приведение двух квадратичных форм к каноническому виду. Гиперповерхности второго порядка. Приведение уравнения гиперповерхности второго порядка к каноническому виду.	Лекции	2		6	№1, №3, №5, №6	
16.2	Приведение квадратичной формы к каноническому виду в ортонормированном базисе. Одновременное приведение двух квадратичных форм.	Практики	2		4	№1, №3, №5, №6, №7, №8	
16.3.	Гиперповерхности II-го порядка. Приведение уравнения поверхности второго порядка к каноническому виду.	Практики	2		4	№1, №3, №5, №6, №7, №8	
16.4	Изучение учебного материала по теме. Выполнение домашних заданий, подготовка к практическим занятиям.	СРС	2		7		
	Консультации	К	2		8,4		
	Промежуточная аттестация в форме зачета	З	2		0,25		
	Подготовка к промежуточной аттестации в форме экзамена	СРС	2		31,7		

	Прохождение промежуточной аттестации в форме экзамена	Э	2		2,3		
--	--	---	---	--	-----	--	--

4. Образовательные технологии, учебно-методическое и информационное обеспечение для освоения дисциплины

Исходным звеном является лекция. Лекционный материал затем закрепляется путем решения задач по изучаемой теме на практических занятиях.

Самостоятельная работа студентов включает изучение, подготовку к практическим занятиям, а также подготовку к контрольным работам, зачетам и экзаменам.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций, и методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения, приведены в Приложении 1 к рабочей программе «Фонд оценочных средств».

4.1. Рекомендуемая литература и учебно-методическое обеспечение

№ п/п	Авторы / составители	Заглавие	Издательство	Год издания, количество страниц
Основная литература				
1.	Лившиц К.И.	Курс линейной алгебры и аналитической геометрии: учебник	СПб: Издательство «Лань»	2021 г., 508 с.
2.	Лившиц К.И.	Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Ч. I: учебник	Томск: Изд. НТЛ	2011 г., 252 с.
3.	Лившиц К.И.	Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Ч. I: учебник	Томск: Изд. НТЛ	2011 г., 276 с.
4.	Ильин В.А., Позняк Э.Г.	Аналитическая геометрия: учебник	М.: Физматлит	2020 г., 224 с.
5.	Ильин В.А., Позняк Э.Г.	Линейная алгебра: учебник	М.: Физматлит	2020 г., 280 с.
6.	Воеводин В.В.	Линейная алгебра: учебник	М: Физматлит	2021 г., 416 с.
7.	Лившиц К.И., Сухотина Л.Ю.	Задачи и упражнения по линейной алгебре: учебное пособие	Томск: Издательский Дом ТГУ.	2016 г., 140 с.
8.	Проскуряков И.В.	Сборник задач по линейной алгебре	СПб.: Издательство «Лань»	2019 г., 476 с.
9.	Цубербилер О.Н.	Задачи и упражнения по аналитической геометрии	Санкт-Петербург : Лань	2021 г., 336 с.
Дополнительная литература				
10.	Александров П.С.	Курс аналитической геометрии и линейной алгебры	СПб.: Лань	2016 г., 512 с.
11..	Скорняков Л.А.	Элементы алгебры: учебник	М. : Наука.	1986 г., 238 с.
12.	Ланкастер П.	Теория матриц: учебник.	М.: Наука	1978 г., 280 с
13.	Хорн Р., Джонсон Ч.	Матричный анализ	М. : Наука,	1989 г., 655 с.
14.	Ефимов Н.В., Розендорн Э.Р.	Линейная алгебра и многомерная геометрия: учебник	М.: Физматлит	2005 г., 544 с.
15.	Клетеник Д.В..	Сборник задач по аналитической геометрии	М.: Издательство «Лань»	2010 г., 200 с.

4.2. Базы данных и информационно-справочные системы, в том числе зарубежные

1. <http://www.exponenta.ru> – «Образовательный математический сайт Exponenta.ru».
2. <http://www.math.ru> – «Образовательный математический сайт Math.ru».
3. http://www.edu_lib/net – Онлайн-библиотека: точные науки.
4. Электронно-библиотечная система Издательства Лань [Электронный ресурс]/ Издательство «Лань». – Электрон. дан. – URL: <https://e.lanbook.com/>
5. ScienceDirect [Electronic resource] / Elsevier B.V. – Electronic data. – Amsterdam, Netherlands, 2016. – URL: <http://www.sciencedirect.com/>

4.3. Перечень лицензионного и программного обеспечения

MS Windows; MS Office.

4.4. Оборудование и технические средства обучения

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

5. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Основой обучения является курс лекций, читаемый преподавателем, а также практические занятия, заключающиеся в решении задач по соответствующей теме. Для самостоятельной работы и дополнительного расширения круга знаний рекомендуется использовать литературу, приведенную в разделе 4.1, а также информационные системы, приведенные в разделе 4.2.

6. Преподавательский состав, реализующий дисциплину

Лившиц Климентий Исаакович, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры прикладной математики НИ ТГУ.

Грекова Татьяна Ивановна, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики НИ ТГУ.

Данилюк Елена Юрьевна, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры прикладной математики НИ ТГУ.

7. Язык преподавания – русский язык.