

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 24.06.2024 17:09:18  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт мехатроники и робототехники  
Кафедра физики и высшей математики

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Линейная алгебра и алгебра матриц»

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность Специализация	Информационные системы и технологии в топливно-энергетическом комплексе
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа по дисциплине «Линейная алгебра и алгебра матриц» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 6 от 09.03.2024 г.

Разработчики рабочей программы учебной дисциплины:

1. Доцент А. С. Дориомедов  
Заведующий кафедрой: В. Ф. Скородумов

## **1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

Учебная дисциплина «Линейная алгебра и алгебра матриц» изучается во втором семестре.

Курсовая работа – не предусмотрена

### **1.1. Форма промежуточной аттестации:**

экзамен

### **1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП**

Учебная дисциплина «Линейная алгебра и алгебра матриц» относится к обязательной части программы.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

– математический анализ, интегральные и дифференциальные исчисления.

Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин:

– Теория вероятности и математическая статистика в экологии и теплоэнергетике;

– Теплофизика;

– Численные методы.

Результаты освоения учебной дисциплины «Линейная алгебра и алгебра матриц» в дальнейшем будут использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

## **2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Целями изучения дисциплины «Линейная алгебра и алгебра матриц» являются изучение понятий матрицы, её свойств, присущих её характеристик в виде ранга и определителя;

изучение систем линейных алгебраических уравнений и методов их решения;

изучение различных математических пространств, используемых при решении прикладных задач;

формированию навыков научного подхода к анализу и решению задач профессиональной направленности, адекватному восприятию явлений и оптимальному управлению ими.

формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине;

Результатом обучения по дисциплине «Линейная алгебра и алгебра матриц» является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-УК-1.5 Последовательное решение задач, выработка конкретных алгоритмов и четкое следование плану, выстраивание комбинаций, переключение между задачами, прослеживание причинно-следственных связей, связанности и целостности логических операции	Умеет последовательно решать задачи профессиональной деятельности, вырабатывать конкретные алгоритмы в сфере промышленной теплоэнергетики на основе знаний линейной алгебры.
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИД-ОПК-3.1 Применение математического аппарата для решения профессиональных задач	Знает теоретические основы линейной алгебры. Владеет навыками использования знаний в области линейной алгебры при решении прикладных задач промышленной теплоэнергетики.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения	4	з.е.	128	час.
-------------------------	---	------	-----	------

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/ курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
второй семестр	экзамен	128	18	34				44	32
Всего:	экзамен	128	18	34				44	32

## 3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: коды формируемых компетенций и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; формы промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятия обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные	Практическая подготовка, час		
<b>Первый семестр</b>							
УК-1 ИД-УК-1.5 ОПК-3: ИД-ОПК-3.1	<b>Раздел I. Введение</b>	2	4			10	Формы текущего контроля по разделу I: 1. устный опрос, 2. . устный опрос
	Тема 1.1 Множество комплексных чисел. Множество матриц.	1				5	
	Тема 1.2 Определитель матрицы и её ранг.	1				5	
	Практическое занятие № 1.1 Комплексные числа. Матрицы.		2				
	Практическое занятие № 1.2 Вычисление определителей		2				
	<b>Раздел II. Системы линейных алгебраических уравнений</b>	4	4			10	Формы текущего контроля по разделу II: 1. устный опрос 2. устный опрос 3. контрольная работа
	Тема 2.1 Классификация систем линейных уравнений и их совместность.	2				5	
	Тема 2.2 Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	2				5	
	Практическое занятие № 2.1 Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.		4				
	<b>Раздел III. Линейные пространства</b>	2	4			10	Формы текущего контроля по разделу III: 1. устный опрос 2. устный опрос
Тема 3.1 Линейная зависимость. Базис и размерность линейного пространства.	1				5		
Тема 3.2	1				5		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: коды формируемых компетенций и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; формы промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятия обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные	Практическая подготовка, час		
	Координаты элемента векторного пространства в заданном базисе. Подпространства линейного пространства. Замена базиса.						3. устный опрос
	Практическое занятие № 3.1 Нахождение базиса линейного пространства и его элементов в найденном базисе.		1				
	Практическое занятие № 3.2 Объединение, пересечение подпространств., их прямая сумма.		1				
	Практическое занятие № 3.3 Замена базиса линейного пространства.		2				
	<b>Раздел IV. Нормированные пространства</b>	2	4			8	
УК-1 ИД-УК-1.5 ОПК-3: ИД-ОПК-3.1	Тема 4.1 Метрические пространства. Понятие сходимости элементов пространства.	1				4	Формы текущего контроля по разделу IV: 1. устный опрос 2. устный опрос
	Тема 4.2 Нормированные пространства. Неравенство Гёльдера. Понятие непрерывности отображения.	1				4	
	Практическое занятие № 4.1 Вычисление различных метрик.		2				
	Практическое занятие № 4.2 Вычисление различных норм.		2				
	<b>Раздел V. Евклидовны пространства</b>	2	6			10	
УК-1 ИД-УК-1.5 ОПК-3: ИД-ОПК-3.1	Тема 5.1 Скалярное произведение и его свойства. Примеры пространств со скалярным произведение.	1				5	Формы текущего контроля по разделу V: 1. устный опрос 2. устный опрос
	Тема 5.2 Угол между элементами. Ортогональность. Ортонормированный базис. Процесс ортогонализации. Унитарные пространства. Матрица Грама.	1				5	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: коды формируемых компетенций и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; формы промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятия обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные	Практическая подготовка, час		
	Практическое занятие № 5.1 Скалярное произведение в заданной системе координат.		4				
	Практическое занятие № 5.2 Процесс ортогонализации. Матрица Грама.		2				
	<b>Раздел VI. Линейные операторы</b>	2	4			10	
УК-1 ИД-УК-1.5 ОПК-3: ИД-ОПК-3.1	Тема 6.1 Линейные операторы и их свойства. Операторная норма. Матричная запись линейного оператора	1				5	Формы текущего контроля по разделу VI: 1. устный опрос 2. устный опрос
	Тема 6.2 Матрица линейного оператора в различных базисах. Матричные нормы. Ядро и образ линейного оператора. Принцип сжимающих отображений.	1				5	
	Практическое занятие № 6.1 Матричная запись линейного оператора.		2				
	Практическое занятие № 6.2 Ядро и образ линейного оператора..		2				
	<b>Раздел VII. Собственные векторы оператора</b>	2	4			10	
УК-1 ИД-УК-1.5 ОПК-3: ИД-ОПК-3.1	Тема 7.1 Инвариантные подпространства оператора.	1				5	Формы текущего контроля по разделу VII: 1. устный опрос 2. устный опрос 3. контрольная работа
	Тема 7.2 Собственные векторы и собственные значения.	1				5	
	Практическое занятие № 7.1 Инвариантные подпространства оператора.		2				
	Практическое занятие № 7.2 Нахождение собственных значений и собственных векторов.		1				
	Практическое занятие № 7.3 Приведение матрицы оператора к диагональному виду.		1				



## 3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
<b>Раздел I</b>	<b>Введение</b>	
Тема 1.1	Тема 1.1 Множество комплексных чисел. Множество матриц.	Формы представления комплексных чисел. Виды матриц, арифметические действия с ними.
Тема 1.2	Определитель матрицы и её ранг	Перестановки, транспозиции, инверсии. Формула Лапласа. Свойства определителей. Миноры и алгебраические дополнения. Ранг матрицы.
<b>Раздел II</b>	<b>Системы линейных алгебраических уравнений</b>	
Тема 2.1	Классификация систем линейных уравнений и их совместность.	Совместность и определённость систем. Однородные и неоднородные системы. Теорема Кронекера - Капелли.
Тема 2.1	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Метод обратной матрицы, правило Крамера, метод Гаусса. Фундаментальные решения однородных систем.
<b>Раздел III</b>	<b>Линейные пространства</b>	
Тема 3.1	Линейная зависимость. Базис и размерность линейного пространства.	Линейная зависимость. Базис и размерность линейного пространства. Примеры линейных пространств.
Тема 3.2	Координаты элемента векторного пространства в заданном базисе. Подпространства линейного пространства. Замена базиса.	Базис объединения и пересечения подпространств. Прямая сумма подпространств.
<b>Раздел IV</b>	<b>Нормированные пространства</b>	
Тема 4.1	Метрические пространства. Понятие сходимости элементов пространства.	Определение метрики. Кубическая, октаэдрическая, сферическая метрика. Фундаментальная последовательность элементов.
Тема 4.2	Нормированные пространства. Неравенство Гёльдера. Понятие непрерывности отображения.	Определение нормы. Выпуклость числовой функции. Неравенство Гёльдера и Минковского. Пространство функций, интегрируемых с квадратом.
<b>Раздел V</b>	<b>Евклидовы пространства</b>	
Тема 5.1	Скалярное произведение и его свойства. Примеры пространств со скалярным произведением	Определение скалярного произведения. Реализации скалярного произведения на множестве геометрических векторов, элементов арифметического пространства, элементов пространства функций, интегрируемых с квадратом.
Тема 5.2	Угол между элементами. Ортогональность. Ортонормированный базис. Процесс ортогонализации	Угол между элементами. Ортогональность элементов в различных евклидовых пространствах. Ортонормированный базис. Процесс ортогонализации Шмидта.
Тема 5.3	Унитарные пространства. Матрица Грама.	Определение скалярного произведения на множестве комплексных чисел. Унитарные пространства. Матрица Грама и её использование для выяснения линейной зависимости элементов пространства..
<b>Раздел VI</b>	<b>Линейные операторы</b>	
Тема 6.1	Линейные операторы и их	Линейные операторы и их свойства. Операторная норма.



	свойства. Операторная норма. Матричная запись линейного оператора	Матричная запись линейного оператора
Тема 6.2	Матрица линейного оператора в различных базисах. Матричные нормы	Матрица линейного оператора в различных базисах. Кубическая, октаэдрическая, нормы матриц. Норма Фробениуса.
Тема 6.3	Ядро и образ линейного оператора. Принцип сжимающих отображений.	Ядро и образ линейного оператора. Ранг и дефект линейного оператора. Сопряжённое пространство. Принцип сжимающих отображений.
<b>Раздел VII</b>	<b>Собственные векторы оператора</b>	
Тема 7.1	Инвариантные подпространства оператора.	Инвариантные подпространства оператора. Оператор проектирования.
Тема 7.2	Собственные векторы и собственные значения.	Собственные векторы и собственные значения. Характеристический многочлен. Спектральный радиус оператора. Спектральная норма оператора.
<b>Раздел VIII</b>	<b>Билинейные и квадратичные формы</b>	
Тема 8.1	Билинейные и квадратичные формы	Билинейные и квадратичные формы. Представление билинейной формы в конечномерном пространстве. Преобразование матрицы билинейной формы при переходе к другому базису.
Тема 8.2	Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Закон инерции, критерий Сильвестера.	Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом Лагранжа и методом Якоби. Закон инерции квадратичных форм. Классификация квадратичных форм. Критерий Сильвестера.

### 3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведённого учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям, практическим и лабораторным занятиям, зачётам, экзаменам;
- изучение учебных пособий;
- изучение самостоятельно разделов, не выносимых на лекции и практические занятия;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра;

– Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение консультаций перед экзаменом;
- экзамен

Перечень тем, полностью или частично отнесённых на самостоятельное изучение с последующим контролем:

№ пп	Наименование темы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение	Задания для самостоятельной работы	Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)	Трудоемкость, час
Раздел I	<b>Введение</b>			
Тема 1.1	Множество комплексных чисел. Множество матриц.	Возведение в степень и извлечение корня $n$ -ой степени из комплексного числа.	собеседование по результатам выполненной работы	2
Тема 2.1	Определитель матрицы и её ранг.	Вычисление определителя матриц порядка выше третьего	собеседование по результатам выполненной работы	2
Раздел VII	<b>Собственные векторы оператора</b>			
Тема 7.2	Собственные векторы и собственные значения.	Вычисление спектра оператора при наличии кратных и комплексных корней характеристического многочлена.	собеседование по результатам выполненной работы	5

### 3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины электронное обучение и дистанционные образовательные технологии применяются.

Реализация программы учебной дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

В электронную образовательную среду перенесены отдельные виды учебной деятельности:

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
смешанное обучение	лекции	36	в соответствии с расписанием учебных занятий

#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

##### 4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенций.

Уровни сформированности компетенций	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			универсальной компетенции	общепрофессиональных компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
			УК-1 ИД-УК-1.5	ОПК-3: ИД-ОПК-3.1	
высокий	85 – 100	отлично	Обучающийся: Знает основные аксиомы и формулировку основных теорем.	Умеет доказывать основные теоремы и их следствия. Владеет приёмами обобщения теоретических результатов.	
повышенный	65 – 84	хорошо		Обучающийся: Знает методы рассуждения для решения нестандартных задач. Умеет обосновать корректность полученных математических утверждений. Владеет методами построения математических моделей реальных процессов.	
базовый	41 – 64	удовлетворительно		Обучающийся: Знает основные формулы для решения типовой задачи, понимает геометрическую и физическую суть решения Умеет решать типовые задачи по аналогии с решёнными. Владеет приёмами преобразования аналитических	

				выражений.	
низкий	0 – 40	неудовлетворительно	Обучающийся: Не знает основных определений Путаёт математические понятия Не владеет простейшими аналитическими преобразованиями Не понимает суть сформулированных вопросов		

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
1	Контрольная работа теме «Методы решения систем линейных алгебраических уравнений»	<p>Вариант 1</p> <p>1. Решить при помощи обратной матрицы <math display="block">\begin{cases} -6x - 10y - 8z = 64 \\ 7x + 3y + 2z = -2 \\ -9x - 6y + 4z = -13 \end{cases}</math></p> <p>2. Решить по правилу Крамера <math display="block">\begin{cases} 9x + y - 4z = -35 \\ -5x + 6y - 10z = 12 \\ -10x - 4y - 4z = 56 \end{cases}</math></p> <p>3. Решить методом Гаусса <math display="block">\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 - 5x_3 - 9x_4 = -4 \\ x_1 - 7x_2 - 5x_3 - 6x_4 = -2 \\ 6x_1 - 3x_2 - 6x_3 - 9x_4 = 2 \end{cases}</math></p> <p>Вариант 2</p> <p>1. Решить при помощи обратной матрицы <math display="block">\begin{cases} -3x - 8y + 6z = 29 \\ 6x - 8y - 6z = 50 \\ -6x - y - z = -28 \end{cases}</math></p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		2. Решить по правилу Крамера $\begin{cases} -4x - 5y - 3z = 3 \\ 5x - 3y + 6z = 33 \\ -7x + 2y + 6z = 18 \end{cases}$ 3. Решить методом Гаусса $\begin{cases} -8x_1 + 6x_2 + 6x_3 - 8x_4 = -4 \\ -6x_1 - 6x_2 - x_3 - x_4 = 3 \\ -9x_1 - 3x_2 + 9x_3 + 4x_4 = -1 \end{cases}$
	Контрольная работа теме «Собственные векторы и собственные значения»	Вариант 1 1. Вычислить спектр и собственные векторы матрицы оператора $A = \begin{pmatrix} -1 & -6 \\ 2 & 6 \end{pmatrix}$ 2. Привести матрицу к диагональной форме $A = \begin{pmatrix} 4 & -5 & 7 \\ 1 & -4 & 9 \\ -4 & 0 & 5 \end{pmatrix}$ Вариант 2 Вычислить спектр и собственные векторы матрицы оператора $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 5 & -3 \end{pmatrix}$ 1. Привести матрицу к диагональной форме $A = \begin{pmatrix} 4 & -3 & -3 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}$

## 5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Контрольная работа	Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.	12 баллов	5
	Работа выполнена полностью, но обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета.	8 баллов	4
	Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочётов.	6 баллов	3

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки.	2 балла	2
	Работа не выполнена.	0 баллов	
Контрольная работа	Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях;	15 баллов	5
	Продемонстрировано использование правильных методов при решении задач при наличии существенных ошибок в 1-2 из них;	12 баллов	4
	Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют;	5 баллов	3
	Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы.	2 балла	2

### 5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Экзамен в устной форме по билетам	<p>Билет 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Метрические пространства. Примеры метрик. Сходимость в метрических пространствах.</li> <li>Собственное значение и собственный вектор оператора. Спектр линейного оператора.</li> <li>Найти базис пересечения подпространств <math>V_1, V_2</math>, заданных системами однородных уравнений <math display="block">\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 + 2x_3 = 0 \\ 4x_1 + 7x_2 + 7x_3 = 0 \end{cases}</math> и <math display="block">\begin{cases} 3x_1 - 1x_2 + x_3 = 0 \\ 8x_1 - 5x_2 + x_3 = 0 \end{cases}</math> </li> </ol> <p>Билет 2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Образ и ядро линейного оператора.</li> <li>Матрица Грама и её связь с линейной зависимостью элементов.</li> <li>Найти базис пересечения объединения <math>V_1, V_2</math>, заданных линейными оболочками <math>V_1 = (\{1; 2; 1\}, \{1; 1; -1\}, \{1; 3; 3\})</math> и <math>V_2 = (\{2; 3; -1\}, \{1; 2; 2\}, \{1; 1; -3\})</math></li> </ol>

## 5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
Экзамен: в устной форме по билетам	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, даёт полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные;</li> <li>– логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете;</li> <li>– свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой.</li> </ul> <p>Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.</p>	30 баллов	5
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;</li> <li>– недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета;</li> <li>– успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой,</li> </ul> <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>	20 баллов	4
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;</li> <li>– не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях</li> </ul>	10 баллов	3

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>слабые;</p> <p>– справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, допускает ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы.</p> <p>Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета.</p>		
	<p>Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.</p> <p>На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не даёт верных ответов.</p>	3 балла	2



### 5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
Контрольная работа	5 - 10 баллов	2 – 5
Домашнее задание	0 - 15 баллов	2 – 5
Промежуточная аттестация Письменная работа	0 - 10 баллов	отлично хорошо
<b>Итого за дисциплину</b> экзамен	0 - 100 баллов	удовлетворительно неудовлетворительно

Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

100-балльная система	пятибалльная система	
	зачет с оценкой/экзамен	зачет
85 – 100 баллов	отлично	
65 – 84 баллов	хорошо	
41 – 64 баллов	удовлетворительно	
0 – 40 баллов	неудовлетворительно	

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- применение электронного обучения;

## 7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Проводятся отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

## 8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов.

Для подготовки к ответу на лабораторном занятии студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

## МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
<b>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6</b>	
Аудитория для проведения практических занятий.	Комплект учебной мебели, меловая доска технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – проектор, – ноутбук
Аудитории 1501, 1505 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, д.1)	комплект учебной мебели, меловая доска Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины
<b>Помещения для самостоятельной работы обучающихся</b>	<b>Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся</b>
читальный зал библиотеки, (119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, д.1)	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации: – ноутбук

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
Персональный компьютер или ноутбук, планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно - образовательной среды университета.

### УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Ильин В. А., Позняк Э. Г.	Линейная алгебра	Учебник	М.: Наука	1999		362
2	Беклемишев, Д. В.	Курс аналитической геометрии и линейной алгебры	Учебник	М.: Наука	1980		99
3	Беклемишева, Л. А.	Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре	Учебник	М.: Наука	1987		409
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Коваленко Н. С. , Чепелева Т.И	Высшая математика. Линейная алгебра. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия	Учебник	Минск: Юнипресс	2006		194
10.3 Методические материалы							
1	Михеев А.А.	Методическое пособие для выполнения самостоятельных заданий по разделам линейной алгебры	учебное пособие	М.: МГУДТ	2007		30

## ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

6.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно - справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>
2.	«Znaniium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <a href="http://znaniium.com/">http://znaniium.com/</a>
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znaniium.com» <a href="http://znaniium.com/">http://znaniium.com/</a>
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	<a href="http://arxiv.org">http://arxiv.org</a>
2.	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>

6.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

В рабочую программу учебной дисциплины внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

<b>№ пп</b>	<b>год обновления РПД</b>	<b>характер изменений/обновлений с указанием раздела</b>	<b>номер протокола и дата заседания кафедры</b>