

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 20.06.2025 10:04:52  
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 |
| Профиль                                                           | Промышленная теплоэнергетика            |
| Срок освоения образовательной программы по заочной форме обучения | 4 г.11 м.                               |
| Форма обучения                                                    | заочная                                 |

Рабочая программа по дисциплине «Линейная алгебра и алгебра матриц» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 7 от 31.03.2025 г.

Разработчики рабочей программы учебной дисциплины:

1. Доцент А. Н. Терехова  
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<br>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач                                                         | ИД-УК-1.5<br>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<br>Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | ИД-ОПК-3.1<br>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        | 8                                 | 8                         |                           |                              |                                          | 104                                      | 8                             |
| Всего:                        | экзамен                        | 128        | 8                                 | 8                         |                           |                              |                                          | 104                                      | 8                             |

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

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>коды<br>формируемых<br>компетенций и<br>индикаторов<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем;<br>формы промежуточной аттестации                             | Виды учебной работы |                              |                                           |                                 | Самостоятельная<br>работа, час | Виды и формы контрольных<br>мероприятий обеспечивающие по<br>совокупности текущий контроль<br>успеваемости;<br>формы промежуточного контроля<br>успеваемости |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                |                                                                                           | Контактная работа   |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                |                                                                                           | Лекции, час         | Практические<br>занятия, час | Лабораторные<br>работы/<br>индивидуальные | Практическая<br>подготовка, час |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | Первый семестр                                                                            |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
| УК-1<br>ИД-УК-1.5<br>ОПК-3:<br>ИД-ОПК-3.1                                                                                                      | Раздел I. Введение                                                                        | 1                   |                              |                                           |                                 | 1                              | Формы текущего контроля<br>по разделу I:<br>1. устный опрос,                                                                                                 |
|                                                                                                                                                | Тема 1.1<br>Множество комплексных чисел. Множество матриц.                                |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | Тема 1.2<br>Определитель матрицы и её ранг.                                               |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | Практическое занятие № 1.1<br>Комплексные числа. Матрицы.                                 |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | Практическое занятие № 1.2<br>Вычисление определителей                                    |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | Раздел II. Системы линейных алгебраических уравнений                                      | 1                   | 1                            |                                           |                                 | 20                             | Формы текущего контроля<br>по разделу II:<br>1. устный опрос<br>2. контрольная работа                                                                        |
|                                                                                                                                                | Тема 2.1<br>Классификация систем линейных уравнений и их<br>совместность.                 |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | Тема 2.2<br>Методы решения систем линейных алгебраических<br>уравнений                    |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | Практическое занятие № 2.1<br>Методы решения систем линейных алгебраических<br>уравнений. |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                |                                                                                           |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | Раздел III. Линейные пространства                                                         | 1                   | 1                            |                                           |                                 | 20                             | Формы текущего контроля<br>по разделу III:<br>1. устный опрос                                                                                                |
| ОПК-3:<br>ИД-ОПК-3.1                                                                                                                           | Тема 3.1<br>Линейная зависимость. Базис и размерность линейного<br>пространства.          |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | Тема 3.2                                                                                  |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>коды<br>формируемых<br>компетенций и<br>индикаторов<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем;<br>формы промежуточной аттестации                                                         | Виды учебной работы |                              |                                           |                                 | Самостоятельная<br>работа, час | Виды и формы контрольных<br>мероприятия обеспечивающие по<br>совокупности текущий контроль<br>успеваемости;<br>формы промежуточного контроля<br>успеваемости |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                |                                                                                                                       | Контактная работа   |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                |                                                                                                                       | Лекции, час         | Практические<br>занятия, час | Лабораторные<br>работы/<br>индивидуальные | Практическая<br>подготовка, час |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | Координаты элемента векторного пространства в заданном базисе. Подпространства линейного пространства. Замена базиса. |                     |                              |                                           |                                 |                                | 3. устный опрос                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | Практическое занятие № 3.1<br>Нахождение базиса линейного пространства и его элементов в найденном базисе.            |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | Практическое занятие № 3.2<br>Объединение, пересечение подпространств., их прямая сумма.                              |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | Практическое занятие № 3.3<br>Замена базиса линейного пространства.                                                   |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | <b>Раздел IV. Нормированные пространства</b>                                                                          | 1                   | 1                            |                                           |                                 | 20                             |                                                                                                                                                              |
| УК-1<br>ИД-УК-1.5<br>ОПК-3:<br>ИД-ОПК-3.1                                                                                                      | Тема 4.1<br>Метрические пространства. Понятие сходимости элементов пространства.                                      |                     |                              |                                           |                                 |                                | Формы текущего контроля по разделу IV:<br>1. устный опрос<br>2. устный опрос                                                                                 |
|                                                                                                                                                | Тема 4.2<br>Нормированные пространства. Неравенство Гёльдера. Понятие непрерывности отображения.                      |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | Практическое занятие № 4.1<br>Вычисление различных метрик.                                                            |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | Практическое занятие № 4.2<br>Вычисление различных норм.                                                              |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | <b>Раздел V. Евклидовны пространства</b>                                                                              | 1                   |                              |                                           |                                 | 10                             |                                                                                                                                                              |
| УК-1<br>ИД-УК-1.5<br>ОПК-3:<br>ИД-ОПК-3.1                                                                                                      | Тема 5.1 Скалярное произведение и его свойства. Примеры пространств со скалярным произведение.                        |                     |                              |                                           |                                 |                                | Формы текущего контроля по разделу V:<br>1. устный опрос<br>2. устный опрос                                                                                  |
|                                                                                                                                                | Тема 5.2<br>Угол между элементами. Ортогональность. Ортонормированный базис. Процесс ортогонализации.                 |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | Тема 5.3                                                                                                              |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>коды<br>формируемых<br>компетенций и<br>индикаторов<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем;<br>формы промежуточной аттестации                                            | Виды учебной работы |                              |                                           |                                 | Самостоятельная<br>работа, час | Виды и формы контрольных<br>мероприятия обеспечивающие по<br>совокупности текущий контроль<br>успеваемости;<br>формы промежуточного контроля<br>успеваемости |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                |                                                                                                          | Контактная работа   |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                |                                                                                                          | Лекции, час         | Практические<br>занятия, час | Лабораторные<br>работы/<br>индивидуальные | Практическая<br>подготовка, час |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | Унитарные пространства. Матрица Грама.                                                                   |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | Практическое занятие № 5.1<br>Скалярное произведение в заданной системе координат.                       |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | Практическое занятие № 5.2<br>Процесс ортогонализации. Матрица Грама.                                    |                     | 1                            |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | <b>Раздел VI. Линейные операторы</b>                                                                     | 1                   | 1                            |                                           |                                 | 10                             |                                                                                                                                                              |
| УК-1<br>ИД-УК-1.5<br>ОПК-3:<br>ИД-ОПК-3.1                                                                                                      | Тема 6.1<br>Линейные операторы и их свойства. Операторная норма.<br>Матричная запись линейного оператора |                     |                              |                                           |                                 |                                | Формы текущего контроля<br>по разделу VI:<br>1. устный опрос<br>2. устный опрос                                                                              |
|                                                                                                                                                | Тема 6.2<br>Матрица линейного оператора в различных базисах.<br>Матричные нормы.                         |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | Тема 6.3<br>Ядро и образ линейного оператора. Принцип сжимающих<br>отображений.                          |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | Практическое занятие № 6.1<br>Матричная запись линейного оператора.                                      |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | Практическое занятие № 6.2<br>Ядро и образ линейного оператора..                                         |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                |                                                                                                          |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | <b>Раздел VII. Собственные векторы оператора</b>                                                         | 1                   | 1                            |                                           |                                 | 10                             |                                                                                                                                                              |
| УК-1<br>ИД-УК-1.5<br>ОПК-3:<br>ИД-ОПК-3.1                                                                                                      | Тема 7.1<br>Инвариантные подпространства оператора.                                                      |                     |                              |                                           |                                 |                                | Формы текущего контроля<br>по разделу VII:<br>1. устный опрос<br>2. устный опрос<br>3. контрольная работа                                                    |
|                                                                                                                                                | Тема 7.2<br>Собственные векторы и собственные значения.                                                  |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | Практическое занятие № 7.1<br>Инвариантные подпространства оператора.                                    |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | Практическое занятие № 7.2<br>Нахождение собственных значений и собственных                              |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>коды<br>формируемых<br>компетенций и<br>индикаторов<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем;<br>формы промежуточной аттестации                                           | Виды учебной работы |                              |                                           |                                 | Самостоятельная<br>работа, час | Виды и формы контрольных<br>мероприятия обеспечивающие по<br>совокупности текущий контроль<br>успеваемости;<br>формы промежуточного контроля<br>успеваемости |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                |                                                                                                         | Контактная работа   |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                |                                                                                                         | Лекции, час         | Практические<br>занятия, час | Лабораторные<br>работы/<br>индивидуальные | Практическая<br>подготовка, час |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | векторов.                                                                                               |                     |                              |                                           |                                 |                                | Формы текущего контроля<br>по разделу VIII:<br>4. устный опрос                                                                                               |
|                                                                                                                                                | Практическое занятие № 7.3<br>Приведение матрицы оператора к диагональному виду.                        |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | <b>Раздел VIII. Билинейные и квадратичные формы</b>                                                     | 1                   | 1                            |                                           |                                 | 10                             |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | Тема 8.1<br>Билинейные и квадратичные формы.                                                            |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | Тема 8.2<br>Приведение квадратичной формы к каноническому виду.<br>Закон инерции, критерий Сильвестера. |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | Практическое занятие № 8.1<br>Преобразование квадратичной формы при переходе к<br>другому базису.       |                     |                              |                                           |                                 |                                | экзамен по билетам                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                | Практическое занятие № 8.2<br>НПриведение квадратичной формы к каноническому виду.                      |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                |                                                                                                         |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | экзамен                                                                                                 |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                |                                                                                                         |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                |                                                                                                         |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | <b>ИТОГО за весь период</b>                                                                             | 8                   | 8                            |                                           |                                 | 108                            |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                |                                                                                                         |                     |                              |                                           |                                 |                                |                                                                                                                                                              |

## 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<br>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<br>ИД-УК-1.5                                                      | ОПК-3:<br>ИД-ОПК-3.1                                                                                                                                                                                                          |                                       |
| высокий                             | 85 – 100                                                                                            | отлично                                                                         | Обучающийся:<br>Знает основные аксиомы и формулировку основных теорем. | Умеет доказывать основные теоремы и их следствия.<br>Владеет приёмами обобщения теоретических результатов.                                                                                                                    |                                       |
| повышенный                          | 65 – 84                                                                                             | хорошо                                                                          |                                                                        | Обучающийся:<br>Знает методы рассуждения для решения нестандартных задач.<br>Умеет обосновать корректность полученных математических утверждений.<br>Владеет методами построения математических моделей реальных процессов.   |                                       |
| базовый                             | 41 – 64                                                                                             | удовлетворительно                                                               |                                                                        | Обучающийся:<br>Знает основные формулы для решения типовой задачи, понимает геометрическую и физическую суть решения<br>Умеет решать типовые задачи по аналогии с решёнными.<br>Владеет приёмами преобразования аналитических |                                       |

|        |        |                     |                                                                                                                                                                                        |  |
|--------|--------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|        |        |                     | выражений.                                                                                                                                                                             |  |
| низкий | 0 – 40 | неудовлетворительно | Обучающийся:<br>Не знает основных определений<br>Путает математические понятия<br>Не владеет простейшими аналитическими преобразованиями<br>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<br>теме «Методы решения систем<br>линейных алгебраических<br>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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                                                            | <p>2. Решить по правилу Крамера <math display="block">\begin{cases} -4x - 5y - 3z = 3 \\ 5x - 3y + 6z = 33 \\ -7x + 2y + 6z = 18 \end{cases}</math></p> <p>3. Решить методом Гаусса <math display="block">\begin{cases} -8x_1 + 6x_2 + 6x_3 - 8x_4 = -4 \\ -6x_1 - 6x_2 - x_3 - x_{45} = 3 \\ -9x_1 - 3x_2 + 9x_3 + 4x_4 = -1 \end{cases}</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|      | Контрольная работа<br>теме «Собственные векторы и<br>собственные значения» | <p>Вариант 1</p> <p>1. Вычислить спектр и собственные векторы матрицы оператора <math>A = \begin{pmatrix} -1 &amp; -6 \\ 2 &amp; 6 \end{pmatrix}</math></p> <p>2. Привести матрицу к диагональной форме <math>A = \begin{pmatrix} 4 &amp; -5 &amp; 7 \\ 1 &amp; -4 &amp; 9 \\ -4 &amp; 0 &amp; 5 \end{pmatrix}</math></p> <p>Вариант 2 Вычислить спектр и собственные векторы матрицы оператора <math>A = \begin{pmatrix} 2 &amp; -1 \\ 5 &amp; -3 \end{pmatrix}</math></p> <p>1. Привести матрицу к диагональной форме <math>A = \begin{pmatrix} 4 &amp; -3 &amp; -3 \\ 1 &amp; 2 &amp; 1 \\ 1 &amp; 1 &amp; 2 \end{pmatrix}</math></p> |

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

| Наименование<br>оценочного<br>средства<br>(контрольно-<br>оценочного<br>мероприятия) | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                          | Шкалы оценивания        |                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 100-балльная<br>система | Пятибалльная<br>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<br>оценочного<br>средства<br>(контрольно-<br>оценочного<br>мероприятия) | Критерии оценивания                                                                                                                              | Шкалы оценивания        |                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                                                                      |                                                                                                                                                  | 100-балльная<br>система | Пятибалльная<br>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                       |
|                                                                                      | Продemonстрировано 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 |
|                                  | слабые;<br>– справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, допускает ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы.<br>Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета.                           |                      |                      |
|                                  | Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.<br>На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не даёт верных ответов. | 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<br>Письменная работа | 0 - 10 баллов        | отлично<br>хорошо                        |
| <b>Итого за дисциплину<br/>экзамен</b>        | 0 - 100 баллов       | удовлетворительно<br>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<br>технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории:<br>– проектор,<br>– 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<br>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,<br>технические средства обучения, служащие для представления учебной информации:<br>– 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

| №<br>п/п                                                        | Автор(ы)                          | Наименование издания                                                                              | Вид издания        | Издательство    | Год<br>издания | Адрес сайта ЭБС<br>или электронного ресурса | Количество<br>экземпляров<br>в библиотеке<br>Университета |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|----------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 10.1 Основная литература, в том числе электронные издания       |                                   |                                                                                                   |                    |                 |                |                                             |                                                           |
| 1                                                               | Ильин В. А.,<br>Позняк Э. Г.      | Линейная алгебра                                                                                  | Учебник            | М.: Наука       | 1999           |                                             | 362                                                       |
| 2                                                               | Беклемишев, Д. В.                 | Курс аналитической<br>геометрии и линейной<br>алгебры                                             | Учебник            | М.: Наука       | 1980           |                                             | 99                                                        |
| 3                                                               | Беклемишева, Л.<br>А.             | Сборник задач по<br>аналитической геометрии и<br>линейной алгебре                                 | Учебник            | М.: Наука       | 1987           |                                             | 409                                                       |
| 10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания |                                   |                                                                                                   |                    |                 |                |                                             |                                                           |
| 1                                                               | Коваленко Н. С. ,<br>Чепелева Т.И | Высшая математика.<br>Линейная алгебра.<br>Векторная алгебра.<br>Аналитическая геометрия          | Учебник            | Минск: Юнипресс | 2006           |                                             | 194                                                       |
| 10.3 Методические материалы                                     |                                   |                                                                                                   |                    |                 |                |                                             |                                                           |
| 1                                                               | Михеев А.А.                       | Методическое пособие для<br>выполнения<br>самостоятельных заданий по<br>разделам линейной алгебры | учебное<br>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.                                                              | «Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М»<br><a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>                        |
| 3.                                                              | Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com»<br><a href="http://znanium.com/">http://znanium.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<br/>обновления<br/>РПД</b> | <b>характер изменений/обновлений<br/>с указанием раздела</b> | <b>номер протокола<br/>и дата заседания<br/>кафедры</b> |
|-------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|             |                                   |                                                              |                                                         |
|             |                                   |                                                              |                                                         |
|             |                                   |                                                              |                                                         |
|             |                                   |                                                              |                                                         |
|             |                                   |                                                              |                                                         |