|  |  |
| --- | --- |
| 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 информационных технологий |
| Кафедра | Высшей математики |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** | | |
| Линейная алгебра и теория матриц | | |
| Уровень образования | бакалавриат | |
| Направление подготовки | Код 09.03.01 | Информатика и вычислительная техника |
| Направленность Специализация | Автоматизированные системы обработки информации и управления, Системы автоматизированного проектирования, Информационные технологии в логистике. | |
| Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения | 0,5 года | |
| Форма обучения | очная | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Рабочая программа по линейной алгебре и теории матриц основной профессиональной образовательной программы высшего образования*,* рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 9 от 06.07.2021 г. | | | |
| Разработчики рабочей программы учебной дисциплины: | | | |
|  | доцент | Д. М. Бодунов | |
|  | доцент | А. А. Михеев | |
| Заведующий кафедрой: | | В. Ф. Скородумов |  |

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

* + - 1. *У*чебная дисциплина «Линейная алгебра и теория матриц» изучается в третьем семестре.
      2. Курсовая работа – не предусмотрена

## Форма промежуточной аттестации:

экзамен

## Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

* + - 1. *У*чебная дисциплина линейная алгебра и теория матриц относится к обязательной части программы.
      2. Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:
    - аналитическая геометрия
    - математический анализ;
      1. Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин:
    - Теория вероятностей и математическая статистика;
    - Физика;
    - Теоретическая механика;
    - Математические методы обработки статистических данных.
      1. Результаты освоения учебной дисциплинылинейная алгебра и теория матриц в дальнейшем будут использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

# ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

* + - 1. Целями изучения дисциплины математический анализ являются
         1. изучение понятий матрицы, её свойств, присущих её характеристик в виде ранга и определителя*;*
         2. изучение систем линейных алгебраических уравнений и методов их решения;
         3. изучение различных математических пространств, используемых при решении прикладных задач;
         4. 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;

* + - 1. Результатом обучения по дисциплине линейная алгебра и теория матриц является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины*.*

## 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*** |
| --- | --- | --- |
| ОПК-1  Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | ИД-ОПК-1.1  Понимание базовых принципов естественнонаучных, общеинженерных и математических дисциплин | * Различает при анализе базовых принципов общие и частные закономерности естественнонаучных, общеинженерных и математических дисциплин; * Рассматривает методы математических дисциплин и математического моделирования в качестве инструмента достижения задач в профессиональной деятельности * Выявляет в процессе теоретического и экспериментального исследования объектов существенные и малозначимые факторы; |
| ИД-ОПК-1.2  Использование методов математических дисциплин и математического моделирования впрофессиональной деятельности |

# СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

* + - 1. Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| по очной форме обучения | 5 | **з.е.** | 180 | **час.** |

## 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** |
| 3 семестр | экзамен | 180 | 36 | 36 |  |  |  | 72 | 36 |
| Всего: | экзамен | 180 | 36 | 36 |  |  |  | 72 | 36 |

* + - 1. *–*

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

| **Планируемые (контролируемые) результаты освоения:**  **коды формируемых компетенций и индикаторов достижения компетенций** | **Наименование разделов, тем;**  **формы промежуточной аттестации** | **Виды учебной работы** | | | | | **Самостоятельная работа, час** | **Виды и формы контрольных мероприятии обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости;**  **формы промежуточного контроля успеваемости** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Контактная работа** | | | | |
| **Лекции, час** | **Практические занятия, час** | ***Лабораторные работы/ индивидуальные занятия час*** | | **Практическая подготовка, час** |
|  | ***Первый* семестр** | | | | | | | |
| ОПК-1:  ИД-ОПК-1.1  ИД-ОПК-1.2 | **Раздел I.** **Введение** | *4* | *4* |  | |  | *8* |  |
| Тема 1.1  Множество комплексных чисел. Множество матриц. | *2* |  |  | |  | *2* | Формы текущего контроля  по разделу I:   1. устный опрос, 2. . устный опрос |
| Тема 1.2  Определитель матрицы и её ранг. | *2* |  |  | |  | *6* |
| Практическое занятие № 1.1  Комплексные числа. Матрицы. |  | *2* |  | |  |  |
| Практическое занятие № 1.2  Вычисление определителей |  | *2* |  | |  |  |
| **Раздел II.** **Системы линейных алгебраических уравнений** | *6* | *6* |  | |  | *10* |  |
| Тема 2.1  Классификация систем линейных уравнений и их совместность. | *2* |  |  | |  | *2* | Формы текущего контроля  по разделу II:   1. устный опрос 2. устный опрос 3. контрольная работа |
| Тема 2.2  Методы решения систем линейных алгебраических уравнений | *4* |  |  | |  | *8* |
| Практическое занятие № 2.1  Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. |  | *6* |  | |  |  |
|  | **Раздел III.** **Линейные пространства** | *4* | *4* |  | |  | *10* |  |
| ПК-1:  ИД-ПК-1.1  ИД-ПК-1.3 | Тема 3.1  Линейная зависимость. Базис и размерность линейного пространства. | *2* |  |  | |  | *4* | Формы текущего контроля  по разделу III:   1. устный опрос 2. устный опрос 3. устный опрос |
| Тема 3.2  Координаты элемента векторного пространства в заданном базисе. Подпространства линейного пространства. Замена базиса. | *2* |  |  | |  | *6* |
| Практическое занятие № 3.1  Нахождение базиса линейного пространства и его элементов в найденном базисе. |  | *1* |  | |  |  |
| Практическое занятие № 3.2  Объединение, пересечение подпространств., их прямая сумма. |  | *1* |  | |  |  |
| Практическое занятие № 3.3  Замена базиса линейного пространства. |  | *2* | |  |  |  |
|  | **Раздел IV.** **Нормированные пространства** | *4* | *4* |  | |  | 8 |  |
| ОПК-1:  ИД-ОПК-1.1  ИД-ОПК-1.2 | Тема 4.1  Метрические пространства. Понятие сходимости элементов пространства. | 2 |  |  | |  | *4* | Формы текущего контроля  по разделу IV:   1. устный опрос 2. устный опрос |
| Тема 4.2  Нормированные пространства. Неравенство Гёльдера. Понятие непрерывности отображения. | 2 |  |  | |  | *4* |
| Практическое занятие № 4.1  Вычисление различных метрик. |  | 2 |  | |  |  |
| Практическое занятие № 4.2  Вычисление различных норм. |  | 2 |  | |  |  |
|  | **Раздел V.** **Евклидовны пространства** | 6 | 6 |  | |  | *10* |  |
| ОПК-1:  ИД-ОПК-1.1  ИД-ОПК-1.2 | Тема 5.1 Скалярное произведение и его свойства. Примеры пространств со скалярным произведение. | 2 |  |  | |  | *4* | Формы текущего контроля  по разделу V:   1. устный опрос 2. устный опрос |
| Тема 5.2  Угол между элементами. Ортогональность. Ортонормированный базис. Процесс ортогонализации. | 2 |  |  | |  | *4* |
| Тема 5.3  Унитарные пространства. Матрица Грама. | 2 |  |  | |  | *2* |
| Практическое занятие № 5.1  Скалярное произведение в заданной системе координат. |  | 4 |  | |  |  |
|  | Практическое занятие № 5.2  Процесс ортогонализации. Матрица Грама. |  | 2 |  | |  |  |
|  | **Раздел VI.** **Линейные операторы** | 4 | 4 |  | |  | *8* |  |
| ОПК-1:  ИД-ОПК-1.1  ИД-ОПК-1.2 | Тема 6.1  Линейные операторы и их свойства. Операторная норма. Матричная запись линейного оператора | 1 |  |  | |  | *4* | Формы текущего контроля  по разделу VI:   1. устный опрос 2. устный опрос |
| Тема 6.2  Матрица линейного оператора в различных базисах. Матричные нормы. | 1 |  |  | |  | *4* |
| Тема 6.3  Ядро и образ линейного оператора. Принцип сжимающих отображений. | 2 |  |  | |  | *2* |
| Практическое занятие № 6.1  Матричная запись линейного оператора. |  | 2 |  | |  |  |
| Практическое занятие № 6.2  Ядро и образ линейного оператора.. |  | 2 |  | |  |  |
|  | **Раздел VII.** **Собственные векторы оператора** | 4 | 4 |  | |  | *10* |  |
| ОПК-1:  ИД-ОПК-1.1  ИД-ОПК-1.2 | Тема 7.1  Инвариантные подпространства оператора. | 1 |  |  | |  | *4* | Формы текущего контроля  по разделу VII:   1. устный опрос 2. устный опрос 3. контрольная работа |
| Тема 7.2  Собственные векторы и собственные значения. | 1 |  |  | |  | *6* |
| Практическое занятие № 7.1  Инвариантные подпространства оператора. |  | 1 |  | |  |  |
| Практическое занятие № 7.2  Нахождение собственных значений и собственных векторов. |  | 2 |  | |  |  |
| Практическое занятие № 7.3  Приведение матрицы оператора к диагональному виду. |  | 1 |  | |  |  |
|  | **Раздел VIII.** **Билинейные и квадратичные формы** | 4 | 4 |  | |  | *8* | Формы текущего контроля  по разделу VIII:   1. устный опрос 2. *устный опрос* |
|  | Тема 8.1  Билинейные и квадратичные формы. | 2 |  |  | |  | *4* |
| Тема 8.2  Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Закон инерции, критерий Сильвестера. | 2 |  |  | |  | *4* |
| Практическое занятие № 8.1  Преобразование квадратичной формы при переходе к другому базису. |  | 2 |  | |  |  |
| Практическое занятие № 8.2  НПриведение квадратичной формы к каноническому виду. |  | 2 |  | |  |  |
|  |  |  |  |  | |  |  |  |
|  | экзамен |  |  |  | |  |  | экзамен по билетам |
|  |  |  |  |  | |  |  |  |
|  | **ИТОГО за первый семестр** | 36 | 36 |  | |  | 72 |  |
|  | **ИТОГО за весь период** | 36 | 36 |  | |  | 72 |  |
|  |  |  |  |  | |  |  |  |

## Краткое содержание *учебной дисциплины*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела и темы дисциплины** | **Содержание раздела (темы)** |
| **Раздел I** | **Введение** | |
| Тема 1.1 | Тема 1.1  Множество комплексных чисел. Множество матриц. | Формы представления комплексных чисел. Виды матриц, арифметические действия с ними. |
| Тема 1.2 | Определитель матрицы и её ранг | Перестановки, транспозиции, инверсии. Формула Лапласа. Свойства определителей. Миноры и алгебраические дополнения. Ранг матрицы. |
| **Раздел II** | **Системы линейных алгебраических уравнений** | |
| 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. |
| **Раздел III** | **Линейные пространства** | |
| 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. |
| **Раздел IV** | **Нормированные пространства** | |
| 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. |
| **Раздел V** | **Евклидовны пространства** | |
| Тема 5.1 | Скалярное произведение и его свойства. Примеры пространств со скалярным произведение | Определение скалярного произведение. 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.. |
| **Раздел VI** | **Линейные операторы** | |
| Тема 6.1 | Линейные операторы и их свойства. Операторная норма. Матричная запись линейного оператор | Линейные операторы и их свойства. Операторная норма. Матричная запись линейного оператор |
| 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. |
| **Раздел VII** | **Собственные векторы оператора** | |
| 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. |
| **Раздел VIII** | **Билинейные и квадратичные формы** | |
| 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. |

## 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;

выполнение домашних заданий;

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 | **Введение** | | | |
| 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 | ***6*** |
| Раздел VII | Собственные векторы оператора | | | |
| Тема 7.2 | Собственные векторы и собственные значения. | Вычисление спектра оператора при наличии кратных и комплексных корней характеристического многочлена. | собеседование по результатам выполненной работы | ***6*** |

## 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 |
|  |  |
|  |  |

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

## 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 пятибальной системе**  **по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Показатели уровня сформированности** | | |
| **универсальной**  **компетенции** | **общепрофессиональных компетенций** | **профессиональной(-ых)**  **компетенции(-й)** |
|  | **ОПК-1**  **ИД-ОПК-1.1**  **ИД-ОПК-1.2** |  |
| высокий | 85 – 100 | отлично |  | Обучающийся:  Знает основные аксиомы и формулировку основных теорем.  Умеет доказывать основные теоремы и их следствия.  Владеет приёмами обобщения теоретических результатов. |  |
| повышенный | 65 – 84 | хорошо |  | Обучающийся:  Знает методы рассуждения для решения нестандартных задач.  Умеет обосновать корректность полученных математических утверждений.  Владеет методами построения математических моделей реальных процессов. |  |
| базовый | 41 – 64 | удовлетворительно |  | Обучающийся:  Знает основные формулы для решения типовой задачи, понимает геометрическую и физическую суть решения  Умеет решать типовые задачи по аналогии с решёнными.  Владеет приёмами преобразования аналитических выражений. |  |
| низкий | 0 – 40 | неудовлетворительно | Обучающийся:  Не знает основных определений  Путает математические понятия  Не владеет простейшими аналитическими преобразованиями  Не понимает суть сформулированных вопросов | | |

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

## Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

| **№ пп** | **Формы текущего контроля** | * + - 1. **Примеры типовых заданий** |
| --- | --- | --- |
| 1 | Контрольная работа  теме «Методы решения систем линейных алгебраических уравнений» | Вариант 1   1. Решить при помощи обратной матрицы 2. Решить по правилу Крамера 3. Решить методом Гаусса   Вариант 2   1. Решить при помощи обратной матрицы 2. Решить по правилу Крамера 3. Решить методом Гаусса |
|  | Контрольная работа  теме «Собственные векторы и собственные значения» | Вариант 1   1. Вычислить спектр и собственные векторы матрицы оператора 2. Привести матрицу к диагональной форме   Вариант 2 Вычислить спектр и собственные векторы матрицы оператора   1. Привести матрицу к диагональной форме |

## Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

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

## Промежуточная аттестация:

|  |  |
| --- | --- |
| **Форма промежуточной аттестации** | **Типовые контрольные задания и иные материалы**  **для проведения промежуточной аттестации:** |
| Экзамен в устной форме по билетам | Билет 1   1. Метрические пространства. Примеры метрик. Сходимость в метрических пространствах. 2. Собственное значение и собственный вектор оператора. Спектр линейного оператора. 3. Найти базис пересечения подпространств , заданных системами однородных уравнений , и   Билет 2   1. Образ и ядро линейного оператора. 2. Матрица Грама и её связь с линейной зависимостью элементов. 3. Найти базис пересечения объединения , заданных линейными оболочками  и |

## 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 | Обучающийся:   * демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, даёт полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; * логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; * свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой.   Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики. | 30 баллов | 5 |
| Обучающийся:   * показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу; * недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета; * успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой,   В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы. | 20 баллов | 4 |
| Обучающийся:   * показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки; * не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые; * справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, допускает ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы.   Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета. | 10 баллов | 3 |
| Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.  На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не даёт верных ответов. | 3 балла | 2 |

## Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

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

* + - 1. 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 |  |

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

* + - 1. Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:
    - поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
    - дистанционные образовательные технологии;
    - применение электронного обучения;

# ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

# ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

* + - * Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учётом нозологических групп инвалидов:
      * Для подготовки к ответу на практическом 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 учётом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
      * Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачёте или экзамене.
      * Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, 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

* + - 1. 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.** |
| --- | --- |
| **119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6** | |
| Аудитория №1207, №1210 для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации  (119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, д.1) | Комплект учебной мебели, меловая доска  технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории:   * проектор*,* * ноутбук |
| Аудитории 1501, 1505 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, д.1) | комплект учебной мебели, меловая доска  Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины |
| **Помещения для самостоятельной работы обучающихся** | **Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся** |
| читальный зал библиотеки, (119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, д.1) | комплект учебной мебели,  технические средства обучения, служащие для представления учебной информации:   * ноутбук |

* + - 1. 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 | 640х480, 15 кадров/с |
| Микрофон | любой |
| Динамики (колонки или наушники) | любые |
| Сеть (интернет) | Постоянная скорость не менее 192 кБит/с |

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

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

# ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

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

|  |  |
| --- | --- |
| **№ пп** | **Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы** |
|  | ЭБС «Лань» <http://www.e.lanbook.com/> |
|  | «Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М»  <http://znanium.com/> |
|  | Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <http://znanium.com/> |
|  | **Профессиональные базы данных, информационные справочные системы** |
|  | [http://arxiv.org](http://arxiv.org/) |
|  | <http://elibrary.ru/defaultx.asp> |

## Перечень программного обеспечения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Программное обеспечение** | **Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое** |
|  | Windows 10 Pro, MS Office 2019 | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | 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:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **год обновления РПД** | **характер изменений/обновлений**  **с указанием раздела** | **номер протокола и дата заседания**  **кафедры** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |