

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.06.2024 17:51:12
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 | 20.03.01 Техносферная безопасность |
| Направленность Специализация | Инжиниринг техносферы, системы безопасности и экспертиза |
| Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения | 4 года |
| Форма обучения | очная |

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

Разработчики рабочей программы учебной дисциплины:

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

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

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

Курсовая работа – не предусмотрена

1.1. Форма промежуточной аттестации:

экзамен

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

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

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

– математический анализ, интегральные и дифференциальные исчисления.

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

– Теория вероятности и математическая статистика в экологии и теплоэнергетике;

– Теплофизика;

– Численные методы.

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

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

изучение систем линейных алгебраических уравнений и методов их решения;

изучение различных математических пространств, используемых при решении прикладных задач;

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

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

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

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

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|--|
| УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | ИД-УК-1.5 Последовательное решение задач, выработка конкретных алгоритмов и четкое следование плану, выстраивание комбинаций, переключение между задачами, прослеживание причинно-следственных связей, связанности и целостности логических операции | Умеет последовательно решать задачи профессиональной деятельности, вырабатывать конкретные алгоритмы в сфере промышленной теплоэнергетики на основе знаний линейной алгебры. |
| ПК-1 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, основные законы химии и методы химического анализа, основные законы экологии и природопользования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. | ИД-ПК-1.1 Применение математического аппарата для решения задач техносферной безопасности. | 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 | все го, час | Контактная аудиторная работа, час | Самостоятельная работа обучающегося, час |

| | | | лекции, час | практические занятия, час | лабораторные занятия, час | практическая подготовка, час | <i>курсовая работа/ курсовой проект</i> | самостоятельная работа обучающегося, час | промежуточная аттестация, час |
|----------------|---------|-----|-------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|---|--|-------------------------------|
| второй семестр | экзамен | 128 | 18 | 34 | | | | 44 | 32 |
| Всего: | экзамен | 128 | 18 | 34 | | | | 44 | 32 |

—

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

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

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: коды формируемых компетенций и индикаторов достижения компетенций | Наименование разделов, тем; формы промежуточной аттестации | Виды учебной работы | | | | Самостоятельная работа, час | Виды и формы контрольных мероприятия обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости |
|---|--|---------------------|---------------------------|------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---|
| | | Контактная работа | | | | | |
| | | Лекции, час | Практические занятия, час | Лабораторные работы/индивидуальные | Практическая подготовка, час | | |
| | Координаты элемента векторного пространства в заданном базисе. Подпространства линейного пространства. Замена базиса. | | | | | | 3. устный опрос |
| | Практическое занятие № 3.1 Нахождение базиса линейного пространства и его элементов в найденном базисе. | | 1 | | | | |
| | Практическое занятие № 3.2 Объединение, пересечение подпространств., их прямая сумма. | | 1 | | | | |
| | Практическое занятие № 3.3 Замена базиса линейного пространства. | | 2 | | | | |
| | Раздел IV. Нормированные пространства | 2 | 4 | | | 8 | |
| УК-1 ИД-УК-1.5 ПК-1: ИД-ПК-1.1 | Тема 4.1 Метрические пространства. Понятие сходимости элементов пространства. | 1 | | | | 4 | Формы текущего контроля по разделу IV: 1. устный опрос 2. устный опрос |
| | Тема 4.2 Нормированные пространства. Неравенство Гёльдера. Понятие непрерывности отображения. | 1 | | | | 4 | |
| | Практическое занятие № 4.1 Вычисление различных метрик. | | 2 | | | | |
| | Практическое занятие № 4.2 Вычисление различных норм. | | 2 | | | | |
| | Раздел V. Евклидовны пространства | 2 | 6 | | | 10 | |
| УК-1 ИД-УК-1.5 ПК-1: ИД-ПК-1.1 | Тема 5.1 Скалярное произведение и его свойства. Примеры пространств со скалярным произведение. | 1 | | | | 5 | Формы текущего контроля по разделу V: 1. устный опрос 2. устный опрос |
| | Тема 5.2 Угол между элементами. Ортогональность. Ортонормированный базис. Процесс ортогонализации. Унитарные пространства. Матрица Грама. | 1 | | | | 5 | |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: коды формируемых компетенций и индикаторов достижения компетенций | Наименование разделов, тем; формы промежуточной аттестации | Виды учебной работы | | | | Самостоятельная работа, час | Виды и формы контрольных мероприятия обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости |
|---|--|---------------------|---------------------------|------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---|
| | | Контактная работа | | | | | |
| | | Лекции, час | Практические занятия, час | Лабораторные работы/индивидуальные | Практическая подготовка, час | | |
| | Практическое занятие № 5.1 Скалярное произведение в заданной системе координат. | | 4 | | | | |
| | Практическое занятие № 5.2 Процесс ортогонализации. Матрица Грама. | | 2 | | | | |
| | Раздел VI. Линейные операторы | 2 | 4 | | | 10 | |
| УК-1 ИД-УК-1.5 ПК-1: ИД-ПК-1.1 | Тема 6.1 Линейные операторы и их свойства. Операторная норма. Матричная запись линейного оператора | 1 | | | | 5 | Формы текущего контроля по разделу VI: 1. устный опрос 2. устный опрос |
| | Тема 6.2 Матрица линейного оператора в различных базисах. Матричные нормы. Ядро и образ линейного оператора. Принцип сжимающих отображений. | 1 | | | | 5 | |
| | Практическое занятие № 6.1 Матричная запись линейного оператора. | | 2 | | | | |
| | Практическое занятие № 6.2 Ядро и образ линейного оператора.. | | 2 | | | | |
| | Раздел VII. Собственные векторы оператора | 2 | 4 | | | 10 | |
| УК-1 ИД-УК-1.5 ПК-1: ИД-ПК-1.1 | Тема 7.1 Инвариантные подпространства оператора. | 1 | | | | 5 | Формы текущего контроля по разделу VII: 1. устный опрос 2. устный опрос 3. контрольная работа |
| | Тема 7.2 Собственные векторы и собственные значения. | 1 | | | | 5 | |
| | Практическое занятие № 7.1 Инвариантные подпространства оператора. | | 2 | | | | |
| | Практическое занятие № 7.2 Нахождение собственных значений и собственных векторов. | | 1 | | | | |
| | Практическое занятие № 7.3 Приведение матрицы оператора к диагональному виду. | | 1 | | | | |

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

| № пп | Наименование раздела и темы дисциплины | Содержание раздела (темы) |
|-------------------|---|--|
| 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 | Евклидовы пространства | |
| 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.. |
| Раздел VI | Линейные операторы | |
| 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. |
| 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. |

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 | 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 | 2 |
| 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 | 5 |

3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

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

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

В электронную образовательную среду перенесены отдельные виды учебной деятельности:

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

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

4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенций.

| Уровни сформированности компетенций | Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации | Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации | Показатели уровня сформированности | | |
|-------------------------------------|---|---|--|---|---------------------------------------|
| | | | универсальной компетенции | общепрофессиональных компетенций | профессиональной(-ых) компетенции(-й) |
| | | | УК-1 ИД-УК-1.5 | ПК-1: ИД-ПК-1.1 | |
| высокий | 85 – 100 | отлично | Обучающийся: Знает основные аксиомы и формулировку основных теорем. | Умеет доказывать основные теоремы и их следствия. Владеет приёмами обобщения теоретических результатов. | |
| повышенный | 65 – 84 | хорошо | | Обучающийся: Знает методы рассуждения для решения нестандартных задач. Умеет обосновать корректность полученных математических утверждений. Владеет методами построения математических моделей реальных процессов. | |
| базовый | 41 – 64 | удовлетворительно | | Обучающийся: Знает основные формулы для решения типовой задачи, понимает геометрическую и физическую суть решения Умеет решать типовые задачи по аналогии с решёнными. Владеет приёмами преобразования аналитических | |

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

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

5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

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

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

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

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

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

5.3. Промежуточная аттестация:

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

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"> – 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. <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"> – 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, <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"> – 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 | 10 баллов | 3 |

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

5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

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

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

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

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

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

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

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

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

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

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

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

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

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

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

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

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

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

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

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

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

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

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

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

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:

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