

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Мустафин Азат Филькатович
Должность: Директор НЧФ КНИТУ-КАИ
Дата подписания: 16.09.2023 11:05:31
Уникальный программный ключ:
5618297cc76ca50e1b0b4adbed541a48a

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»
(КНИТУ-КАИ)
Набережночелнинский филиал



УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала
А.Ф. Мустафин
_____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Б1.О.12.01 Линейная алгебра и аналитическая геометрия

Квалификация: **бакалавр**

Форма обучения: **очная, заочная**

Направление подготовки **09.03.02 Информационные системы и технологии**

Профиль подготовки: **Информационные системы**

Набережные Челны 2021 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 926 и в соответствии с учебным планом направления 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ 29 марта 2021г. № 3.

Разработчик:

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)



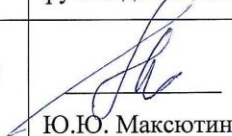
Рабочая программа утверждена на заседании кафедры ИС от 30.08.21, протокол № 1.

И.о. зав. кафедрой ИС Гареева Г.А., к.п.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Рабочая программа дисциплины (модуля)	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия НЧФ КНИТУ-КАИ	31.08.21	№ 3/2	 А.Ф.Мустафин председатель УМК
ОДОБРЕНА	Кафедра, ответственная за ОП	30.08.21	№ 1	 Гареева Г.А. руководитель ОП
СОГЛАСОВАНА	Библиотека	30.08.21	№ 1	 Ю.Ю. Максютин Зав.библиотекой

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель изучения дисциплины

Формирование способностей применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

1.2 Задачи дисциплины

- формирование знаний основ высшей математики, физики, а также основ вычислительной техники и программирования;
- формирование умений решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования;
- формирование навыков теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

1.3 Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины образовательной программы направления подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии.

1.4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся представлены в таблице 1.

Таблица 1.1, а – Объем дисциплины для очной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы												
		<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:</i>								<i>Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:</i>				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультация, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала	Подготовка к промежуточной	Форма промежуточной аттестации	
1	4 ЗЕ/144	16	-	32	-	-	2	0,35	-	-	60	33,65	экзамен	
Итого	4 ЗЕ/144	16	-	32	-	-	2	0,35	-	-	60	33,65	экзамен	

Таблица 1.1, б – Объем дисциплины для заочной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы											
		<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:</i>							<i>Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:</i>				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультация, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала	Подготовка к промежуточной	Форма промежуточной аттестации
2	4 ЗЕ/144	6	-	10	-	-	2	0,35	-	-	116,65	9	экзамен
Итого	4 ЗЕ/144	6	-	10	-	-	2	0,35	-	-	116,65	9	экзамен

1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Формируемые компетенции

Код компет енции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Средства оценки
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знать основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования	Тестирование, устный опрос на занятии
		ОПК-1.2 Уметь решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	выполнение индивидуальных заданий, отчет по практическому занятию, контрольная работа

		ОПК-1.3 Иметь навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	экзамен
--	--	---	---------

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Структура дисциплины

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов дисциплины	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (без промежуточной аттестации) (в час)			Самостоятельная работа (проработка учебного материала (самоподготовка))
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	
1 семестр					
Раздел 1. «Элементы линейной алгебры»	29	4	-	7	18
Раздел 2. «Векторная алгебра»	29	4	-	7	18
Раздел 3. «Аналитическая геометрия на плоскости»	29	4	-	6	19
Раздел 4 «Аналитическая геометрия в пространстве»	29	2	-	6	21
Раздел 5 «Линейные пространства и линейные преобразования»	28	2	-	6	20
Итого по дисциплине	144	16	-	32	96

2.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 «Элементы линейной алгебры»

Тема 1.1. Матрица. Алгебра матриц

Определение матрицы, ее размерность, разновидности матриц (прямоугольная, квадратная, треугольная, диагональная, единичная, нулевая, матрица-строка, матрица-столбец), понятие главной и побочной диагонали квадратной матрицы, арифметические операции над матрицами (сумма двух матриц одинаковой размерности, умножение на число, произведение двух матриц определенной размерности «строка на столбец»), свойства арифметических операций.

Тема 1.2. Определители, свойства определителей.

Понятие определителя второго и третьего порядка. Правило треугольника и правило Сарруса. Свойства определителей.

Тема 1.3. Миноры, алгебраические дополнения. Обратная матрица, вычисление обратной матрицы

Понятие минора, алгебраические дополнения квадратной матрицы. Определение невырожденной матрицы. Обратная матрица, теорема о существовании обратной матрицы, присоединенная матрица, вычисление обратной матрицы.

Тема 1.4. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом обратной матрицы и по формулам Крамера.

Матричная форма записи системы n линейных уравнений с n неизвестными. Решение этой системы методом обратной матрицы и по формулам Крамера. Необходимое и достаточное условие применения этих методов.

Тема 1.5. Ранг матрицы. Вычисление ранга матрицы. Теорема Кронекера-Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса

Определение минора r -того порядка произвольной матрицы. Ранг матрицы. Элементарные преобразования над матрицами. Теорема о неизменности ранга при элементарных преобразованиях. Вычисление ранга матрицы. Теорема о базисном миноре. Матричная форма записи системы n уравнений с m неизвестными. Понятие совместной и несовместной системы; определенной и неопределенной системы. Теорема Кронекера-Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.

Раздел 2. «Векторная алгебра»

Тема 2.1. Вектор, линейные операции над векторами, базис, координаты вектора, разложение вектора на составляющие

Понятие вектора, классификация векторов, линейная зависимость и независимость векторов, теоремы о линейной независимости двух неколлинеарных векторов на плоскости и трех некопланарных векторов в пространстве. Понятие базиса на плоскости и в пространстве. Разложение вектора по базису. Координаты вектора в декартовой

прямоугольной системе координат. Линейные операции над векторами (сумма, умножение на число).

Тема 2.2. Скалярное произведение, векторное произведение, смешанное произведение

Длина вектора. Определение скалярного произведения векторов. Понятие проекции вектора на ось. Эквивалентное определение через проекцию. Свойства скалярного произведения (геометрические и алгебраические). Условие ортогональности двух векторов. Вычисление скалярного произведения в декартовых прямоугольных координатах. Определение правой тройки векторов. Геометрический смысл. Понятие векторного произведения, его свойства и геометрические приложения (условие коллинеарности двух векторов, площадь прямоугольника и параллелограмма). Вычисление векторного произведения в декартовых прямоугольных координатах. Определение смешанного произведения. Понятие циклической и нециклической перестановок. Свойства смешанного произведения и геометрические приложения (объем параллелепипеда, пирамиды). Вычисление смешанного произведения в декартовых прямоугольных координатах.

Раздел 3. «Аналитическая геометрия на плоскости»

Тема 3.1. Прямая на плоскости

Векторное уравнение прямой; уравнение прямой, проходящей через точку перпендикулярно заданному направлению (понятие направляющего и нормального вектора прямой); общее уравнение прямой; параметрические уравнения; каноническое уравнение; уравнение прямой проходящей через две точки; уравнение прямой в отрезках; уравнение прямой проходящей через точку в заданном направлении; уравнение прямой с заданным угловым коэффициентом; уравнение прямой в отрезках; нормальное уравнение прямой; приведение общего уравнения прямой к нормальному виду; взаимное расположение прямых; расстояние от точки до прямой.

Тема 3.2. Кривые второго порядка

Уравнение линии на плоскости. Кривые второго порядка: эллипс, гипербола, парабола (определение), вывод канонических уравнений, понятие эксцентриситета, классификация по эксцентриситету, директрисы, фокальные радиусы, общее свойство кривых второго порядка.

Раздел 4. Аналитическая геометрия в пространстве

Тема 4.1. Плоскость

Уравнение поверхности. Плоскость: векторное уравнение; уравнение плоскости, проходящей через точку перпендикулярно заданному направлению (понятие нормального вектора плоскости); общее уравнение плоскости; уравнение плоскости, проходящей через три точки; уравнение плоскости в отрезках; нормальное уравнение плоскости; приведение

общего уравнения плоскости к нормальному виду; взаимное расположение плоскостей. Расстояние от точки до плоскости.

Тема 4.2. Прямая в пространстве

Векторное уравнение прямой, общее (пересечение двух плоскостей) уравнение прямой; нахождение направляющего вектора прямой, параметрическое, каноническое уравнения прямой, уравнение прямой, проходящей через две точки, взаимное расположение прямых.

Тема 4.3. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве

Условие параллельности прямой и плоскости, условие ортогональности прямой и плоскости, угол между прямой и плоскостью. Нахождение точки пересечения прямой и плоскости, точки симметричной относительно плоскости.

Тема 4.4. Цилиндрические поверхности 2-го порядка

Цилиндрические поверхности. Эллиптический цилиндр, гиперболический цилиндр, параболический цилиндр (канонические уравнения и свойства).

Тема 4.5. Конические поверхности 2-го порядка. Поверхности вращения

Эллипсоид, однополостный и двуполостный гиперболоиды, конус, эллиптический и гиперболический параболоиды (канонические уравнения, исследование поверхности методом сечений).

Тема 4.6. Квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Критерий Сильвестра

Понятие квадратичной формы, ее канонический вид. Критерий Сильвестра положительной определенности квадратичной формы. Исследования уравнений кривых и поверхностей 2-го порядка. Приведение к каноническому виду.

Раздел 5. «Линейные пространства и линейные преобразования»

Тема 5.1. Векторные пространства, размерность, базис, переход к новому базису

Понятие линейного (векторного пространства), основные операции, простейшие свойства, базис, размерность, примеры. Евклидовы пространства.

Тема 5.2. Линейные пространства и линейные преобразования

Понятие линейных преобразований и операции над ними. Связь между матрицами и линейными преобразованиями. Связь между матрицами линейного преобразования в различных базисах. Собственные вектора и собственные значения, и их нахождение.

2.3 Курсовая работа (курсовой проект)

Не предусмотрены.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Содержание оценочных средств и их соответствие запланированным результатам обучения

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля). Содержание оценочных материалов текущего контроля представлено в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Оценочные материалы текущего контроля

Виды учебных занятий	Наименование оценочного средства текущего контроля	Код и индикатор достижения компетенции
Лекции	Вопросы на занятиях	ОПК-1.1 , ОПК-1.2 ,
Практические занятия	Индивидуальные задания, вопросы для подготовки к практическим занятиям, задания для контрольной работы, кейс-задания	ОПК-1.1 , ОПК-1.2, ОПК-1.3
Самостоятельная работа	Вопросы для самоподготовки	ОПК-1.1 , ОПК-1.2, ОПК-1.3

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

Примеры контрольных заданий текущего контроля:

Контрольная работа

«Элементы линейной алгебры»

1 вариант

1. Найдите произведение матриц AB

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 1 & -3 \\ 4 & 5 \end{pmatrix}.$$

2. Вычислите определитель $\begin{vmatrix} 3 & 3 & 2 \\ 5 & 3 & -2 \\ 1 & -2 & 1 \end{vmatrix}$.

3. Найдите матрицу, обратную к данной: $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 3 & -1 & 2 \\ 2 & 4 & -5 \end{pmatrix}$.

2 вариант

1. Найдите произведение матриц AB

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 5 & 6 \\ 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 1 & -3 \\ 4 & 5 \end{pmatrix}.$$

2. Вычислите определитель $\begin{vmatrix} 4 & 2 & 1 \\ 1 & -5 & 3 \\ 8 & 7 & -1 \end{vmatrix}$.

3. Найдите матрицу, обратную к данной: $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 3 & 1 & -2 \\ 2 & -4 & 5 \end{pmatrix}$.

Контрольная работа

«Системы линейных алгебраических уравнений»

Вариант 1

1. Найти все решения системы линейных уравнений Методом Крамера, матричным методом.

Указать базисные и свободные переменные.

1)
$$\begin{cases} 2x - 2z = 1 \\ 2x - 2y + z = 2 \\ 6x - 2y - 3z = 3 \end{cases}$$

2)
$$\begin{cases} x + y - 3z = 8 \\ x + 2y - 4z = 9 \\ 2x + y - 3z = 11 \end{cases}$$

Вариант 2

1. Найти все решения системы линейных уравнений Методом Крамера, матричным методом. Указать базисные и свободные переменные.

1)
$$\begin{cases} 3x + y + 2z = 8 \\ 3x + 2y + 3z = 9 \\ 6x + y + 2z = 15 \end{cases}$$

2)
$$\begin{cases} 2x - 2z = 1 \\ 2x - 2y + z = 2 \\ 6x - 2y - 3z = 3 \end{cases}$$

Контрольная работа

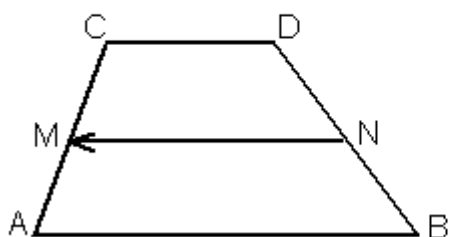
«Векторная алгебра»

Вариант 1

1. При каком значении векторы $\vec{a}(2; n; 6)$ и $\vec{b}(1; 2; 3)$ коллинеарны?
2. Векторы $\vec{a}(-3; 2; -4)$ и $\vec{b}(4; 3; -2)$, проведенные из точки $C(-6; 4; 3)$, являются боковыми сторонами равнобедренного треугольника. Найдите сумму координат основания высоты треугольника, проведенной из вершины C .
3. При каком значении x векторы $\vec{a}(2; x; 4)$ и $\vec{b}(4; 2; 8)$ параллельны?
4. Даны точки $A(3; -2; 5)$ и $B(-4; 5; -2)$. Найдите координаты вектора \overrightarrow{BA} .

Вариант 2

1. Укажите координаты вектора $\vec{c} = -3\vec{a} + 2\vec{b}$, если $\vec{a} = -2\vec{i} + \vec{j}$ и $\vec{b} = 2\vec{i}$.
2. В трапеции $ABCD$ (см. рис) MN - средняя линия, $AB = 12$, $CD = 8$ и $\overrightarrow{AB} = \lambda \overrightarrow{MN}$. Найти значение λ .



3. Векторы $\vec{a}(3; x; 6)$ и $\vec{b}(6; 6; y)$ коллинеарны. Найдите произведение $xу$.
4. Даны векторы $\vec{a}(7; 3)$ и $\vec{b}(5; 2)$. Вычислить $|\vec{a} + \vec{b}|$.

Примеры вопросов для подготовки к практическим занятиям:

1. Как найти площадь параллелограмма?
2. Как вычислить произведение двух квадратных матриц?
3. Сколько способов имеется, чтобы вычислить определитель?
4. Как найти смешанное произведение векторов?

Примеры индивидуальных заданий:

Пример 1. Найти сумму и разность матриц A и B .

$$A_{3 \times 2} = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 0 & -2 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, B_{3 \times 2} = \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 1 & -2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix},$$

тогда
$$C_{3 \times 2} = A_{3 \times 2} + B_{3 \times 2} = \begin{pmatrix} 1+1 & 3+4 \\ 0+1 & -2+(-2) \\ -1+2 & 0+1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 & 7 \\ 1 & -4 \\ 1 & 1 \end{pmatrix},$$

$$D_{3 \times 2} = A_{3 \times 2} - B_{3 \times 2} = \begin{pmatrix} 1-1 & 3-4 \\ 0-1 & -2-(-2) \\ -1-2 & 0-1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \\ -3 & -1 \end{pmatrix}.$$

Пример 2. Найти произведение матриц А и В.

$$A_{3 \times 2} = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 2 & -1 \\ 0 & 4 \end{pmatrix}, B_{2 \times 2} = \begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 3 & -2 \end{pmatrix},$$

$$A_{3 \times 2} \cdot B_{2 \times 2} = C_{3 \times 2} = \begin{pmatrix} 1 \cdot 2 + 3 \cdot 3 & 1 \cdot 5 + 3 \cdot (-2) \\ 2 \cdot 2 + (-1) \cdot 3 & 2 \cdot 5 + (-1) \cdot (-2) \\ 0 \cdot 2 + 4 \cdot 3 & 0 \cdot 5 + 4 \cdot (-2) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 11 & -1 \\ 1 & 12 \\ 12 & -8 \end{pmatrix}.$$

Пример 3. Вычислить определитель

$$|A| = \begin{vmatrix} 1998 & 1999 & 2000 \\ 2000 & 2001 & 2002 \\ 1998 & 1999 & 2001 \end{vmatrix} = (\text{из второй строки вычтем первую}) =$$

$$= \begin{vmatrix} 1998 & 1999 & 2000 \\ 2 & 2 & 2 \\ 1998 & 1999 & 2001 \end{vmatrix} = (\text{из третьей строки вычтем первую}) =$$

$$= \begin{vmatrix} 1998 & 1999 & 2000 \\ 2 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} = (\text{разложим определитель по элементам третьей}$$

$$\text{строки}) = 1 \cdot (-1)^{3+3} \begin{vmatrix} 1998 & 1999 \\ 2 & 2 \end{vmatrix} = (\text{из второго столбца вычтем пер-$$

$$\text{вый столбец}) = \begin{vmatrix} 1998 & 1 \\ 2 & 0 \end{vmatrix} = 1998 \cdot 0 - 1 \cdot 2 = -2.$$

Пример 4. Найти обратную матрицу.

а). Пусть $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 7 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$. Так как матрица A имеет две одинаковые строки, то

определитель матрицы равен нулю. Следовательно, матрица вырожденная, и для нее не существует обратной матрицы.

б). Пусть $A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 1 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}$.

Вычислим определитель матрицы

$$|A| = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 1 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 2 \end{vmatrix} = 1 \cdot (-1)^{2+1} \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 2 \end{vmatrix} = -2 \neq 0 \Rightarrow \text{обратная матрица существует.}$$

Составим матрицу из алгебраических дополнений

$$A' = \begin{pmatrix} (-1)^{1+1} \begin{vmatrix} 0 & 3 \\ 0 & 2 \end{vmatrix} & (-1)^{1+2} \begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 0 & 2 \end{vmatrix} & (-1)^{1+3} \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{vmatrix} \\ (-1)^{2+1} \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 2 \end{vmatrix} & (-1)^{2+2} \begin{vmatrix} 0 & 2 \\ 0 & 2 \end{vmatrix} & (-1)^{2+3} \begin{vmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{vmatrix} \\ (-1)^{3+1} \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 3 \end{vmatrix} & (-1)^{3+2} \begin{vmatrix} 0 & 2 \\ 1 & 3 \end{vmatrix} & (-1)^{3+3} \begin{vmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{vmatrix} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & -2 & 0 \\ -2 & 0 & 0 \\ 3 & 2 & -1 \end{pmatrix};$$

транспонируя матрицу A' , получим присоединенную матрицу \tilde{A}

$$\tilde{A} = \begin{pmatrix} 0 & -2 & 3 \\ -2 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix};$$

по формуле (2) найдем обратную матрицу A^{-1}

$$A^{-1} = \frac{1}{|A|} \cdot \tilde{A} = \frac{1}{-2} \begin{pmatrix} 0 & -2 & 3 \\ -2 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & -\frac{3}{2} \\ 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix}.$$

Проверим правильность вычислений

$$A \cdot A^{-1} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 1 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 1 & -\frac{3}{2} \\ 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} 0 \cdot 0 + 1 \cdot 1 + 2 \cdot 0 & 0 \cdot 1 + 1 \cdot 0 + 2 \cdot 0 & 0 \cdot \left(-\frac{3}{2}\right) + 1 \cdot (-1) + 2 \cdot \frac{1}{2} \\ 1 \cdot 0 + 0 \cdot 1 + 3 \cdot 0 & 1 \cdot 1 + 0 \cdot 0 + 3 \cdot 0 & 1 \cdot \left(-\frac{3}{2}\right) + 0 \cdot (-1) + 3 \cdot \frac{1}{2} \\ 0 \cdot 0 + 0 \cdot 1 + 2 \cdot 0 & 0 \cdot 1 + 0 \cdot 0 + 2 \cdot 0 & 0 \cdot \left(-\frac{3}{2}\right) + 0 \cdot (-1) + 2 \cdot \frac{1}{2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = E.$$

Следовательно обратная матрица построена верно.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде.

3.2 Содержание оценочных материалов промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных/ окончательных результатов обучения по дисциплине (модулю).

Для оценки степени сформированности компетенций используются оценочные материалы, включающие контрольные задания, контрольные (экзаменационные) вопросы.

Первый этап: Письменный ответ на контрольные вопросы

Второй этап: Решения кейс - задания

Типовые контрольные вопросы

1. Матрица. Алгебра матриц.
2. Определители, свойства определителей.
3. Миноры, алгебраические дополнения. Обратная матрица, вычисление обратной матрицы.
4. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом обратной матрицы и по формулам Крамера.

5. Ранг матрицы. Вычисление ранга матрицы. Теорема Кронекера-Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.
6. Вектор, линейные операции над векторами, базис, координаты вектора, разложение вектора на составляющие.
7. Скалярное произведение, векторное произведение, смешанное произведение.
8. Кривые второго порядка.
9. Уравнение линии на плоскости.
10. Кривые второго порядка: эллипс, гипербола, парабола (определение), вывод канонических уравнений, понятие эксцентриситета, классификация по эксцентриситету, директрисы, фокальные радиусы, общее свойство кривых второго порядка.

Типовые кейс-задания

Кейс 1 «Матрицы»

Даны две матрицы A и B . Найти: а) AB ; б) BA ; в) A^{-1} ; г) AA^{-1} ; д) $A^{-1}A$.

$$A = \begin{pmatrix} 2 & -1 & -3 \\ 8 & -7 & -6 \\ -3 & 4 & 2 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 2 \\ 3 & -5 & 4 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}.$$

Вопросы и задания:

1. Существует ли обратная матрица, если определитель равен нулю?
2. При нахождении обратной матрицы есть необходимость транспонировать основную матрицу?

Кейс 2 «СЛАУ»

Дана СЛАУ:

$$\begin{cases} 3x_1 - x_2 + x_3 = 12, \\ x_1 + 2x_2 + 4x_3 = 6, \\ 5x_1 + x_2 + 2x_3 = 3. \end{cases}$$

Вопросы и задания:

Проверить совместность системы уравнений и в случае совместности решить её:

- а) по формулам Крамера,
- б) матричным способом (с помощью обратной матрицы),
- в) методом Гаусса.

Кейс 3 «Векторы»

Даны векторы:

$$\vec{d} = \{-15, 5, 6\}, \quad \vec{a} = \{0, 5, 1\}, \quad \vec{b} = \{3, 2, -1\}, \quad \vec{c} = \{4, 1, 0\}.$$

Вопросы и задания:

Даны векторы $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \vec{d}$ в декартовой системе координат. Показать, что векторы $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ образуют базис. Найти координаты вектора \vec{d} в этом базисе (написать разложение вектора \vec{d} в базисе $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$).

Кейс 4 «Кривые второго порядка»

Дано уравнение:

$$x^2 - y^2 + 4x - 6y - 30 = 0.$$

Вопросы и задания:

1. Привести уравнение к каноническому виду?
2. Определить тип кривой?

Кейс 5 «Аналитическая геометрия»

$F_1(2, 0)$ – один из фокусов эллипса и $e = 0,4$ – эксцентриситет эллипса.

Вопросы и задания:

1. Составить уравнение эллипса?
2. Привести уравнение к каноническому виду?

Кейс 5 «Определитель матрицы»

Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & -2 \\ 1 & 3 & -1 \\ 4 & 2 & -1 \end{pmatrix}$

Вопросы и задания:

1. Найти определитель?
2. Найти обратную матрицу, если она существует?

Кейс 6 «Матричное уравнение»

Даны матрицы:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 5 & 2 \\ 9 & 4 \end{pmatrix}, \quad C = \begin{pmatrix} 12 & 22 \\ 1 & 10 \end{pmatrix}$$

Вопросы и задания:

1. Найти определитель матрицы A ?
2. Найти матрицу X , если $A \cdot X = X \cdot B + C$?

Кейс 7 «Скалярное произведение векторов»

$$\text{Если } |\vec{a}| = \sqrt{8}, \quad |\vec{b}| = 6 \text{ и } \angle(\vec{a}, \vec{b}) = 45^\circ.$$

Вопросы и задания:

1. Найти скалярное произведение векторов \vec{a} и \vec{b}
2. Какой формулой необходимо пользоваться?

Кейс 8 «Обратная матрица»

Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 2 & 6 \\ 10 & 25 \end{pmatrix}.$

Вопросы и задания:

1. Найти обратную матрицу?
2. При каких значениях определителя нельзя найти обратную матрицу?

Кейс 9 «Обратная матрица»

Если матрица $\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & -2x \end{pmatrix}$ является обратной к матрице $\begin{pmatrix} 2 & x \\ -3 & 2 \end{pmatrix}$

Вопросы и задания:

1. Найти значение x ?
2. При каких значениях определителя нельзя найти обратную матрицу?

3.3 Оценка успеваемости обучающихся

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой по 100-балльной шкале. Балльные оценки для контрольных мероприятий представлены в таблице 3.2, балльные оценки для контрольных мероприятий при выполнении курсовой работы

(курсового проекта) представлены в таблице 3.3. Пересчет суммы баллов в традиционную оценку представлен в таблице 3.4.

Таблица 3.2 – Бальные оценки для контрольных мероприятий

Наименование контрольного мероприятия	Максимальный балл на первую аттестацию	Максимальный балл за вторую аттестацию	Максимальный балл за третью аттестацию	Всего за семестр
1 семестр				
Контрольная работа 1	10			10
Выполнение индивидуального задания	5			5
Контрольная работа 2		10		10
Выполнение индивидуального задания		5		5
Контрольная работа 3			15	15
Выполнение индивидуального задания			5	5
Итого (максимум за период)	15	15	20	50
Экзамен				50
Итого				100

Таблица 3.4. Шкала оценки на промежуточной аттестации

Выражение в баллах	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации - зачет	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации - экзамен
от 86 до 100	Зачтено	Отлично
от 71 до 85	Зачтено	Хорошо
от 51 до 70	Зачтено	Удовлетворительно
до 51	Не зачтено	Не удовлетворительно

4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.1.1 Основная литература

1. Краснов, М.Л. Вся высшая математика. Т. 5. Теория вероятностей. Математическая статистика. Теория игр: Учебник / М.Л. Краснов, А.И. Киселев, Г.И. Макаренко [и др.]. - М.: ЛКИ, 2016. - 296 с.

4.1.2 Дополнительная литература

2. Горлач Б.А. Линейная алгебра [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2012. — 480 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4042>

3. Лившиц К.И. Курс линейной алгебры и аналитической геометрии [Электронный ресурс]: учеб. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2017. — 508 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/93697>

4.1.3 Методическая литература к выполнению практических и/или лабораторных работ

1. Хамидуллин М.Р. «Линейная алгебра» [Электронный ресурс]: курс дистанционного обучения по направлению подготовки бакалавров 09.03.01 и 09.03.02 / НЧФ КНИТУ-КАИ, Набережные Челны, 2017 – Доступ по логину и паролю. URL: https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content_id=274753_1&course_id=13551_1

Идентификатор курса 17_NChelny_ED_MRKhamidullin_LA: Линейная алгебра

4.1.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационно-образовательной среды КНИТУ-КАИ.

Представлен в Blackboard Learn <https://bb.kai.ru>.

4.1.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Blackboard Learn - Электронные курсы КНИТУ-КАИ <https://bb.kai.ru>
2. ЭБС "Айбукс" <https://ibooks.ru>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
4. Электронная библиотека КНИТУ-КАИ <http://e-library.kai.ru>
5. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>
6. ЭБС Znanium.com <http://znanium.com/>

4.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

Описание материально-технической базы и программного обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) приведено соответственно в таблицах 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебных занятий	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (№104)	<p>Специализированный комплекс технических средств обучения для учебной аудитории (персональный компьютер, акустическая система, камера для документов, микшерный пульт, интерактивная доска, ip – камера) с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронно-образовательную среду – 1 шт.</p> <p>Стол – 28 шт.</p> <p>Стул – 60 шт.</p> <p>Классная доска – 1 шт.</p> <p>Флипчарт – 1 шт.</p> <p>Плакаты:</p> <ul style="list-style-type: none"> – «Экономический рост» – 1 шт.; – «Типы экономических систем» – 1 шт.; – «Факторы производства» – 1 шт.; – «Пересечение поверхности конуса плоскостью» – 1 шт.; – «Пересечение гранных поверхностей» – 1 шт.; – «Пересечение поверхностей призмы и конуса» – 1 шт.; – «Пересечение цилиндра и конуса» – 1 шт.; – «Нанесение размеров на чертежах» – 1 шт.; – «Построение линии пересечения поверхностей» – 1 шт.; – «Шрифты чертежные. ГОСТ 2.304-81» – 1 шт.; – «Линии. ГОСТ 2.303-68» – 1 шт.; – «Эллипсы в прямоугольных аксонометрических проекциях» – 1 шт.; – «Прямоугольная изометрическая

		<p>проекция» – 1 шт.;</p> <ul style="list-style-type: none"> – «Соединение деталей болтом и шпилькой» – 1 шт.; – «Соединение винтовое и трубное» – 1 шт.; – «Упрощенное изображение крепежных деталей» – 1 шт.; – «Разрез сложный ломанный» – 1 шт.; – «Геометрический расчет зубчатого колеса» – 1 шт.; – «Разрез сложный ступенчатый» – 1 шт.; – «Разрезы местные» – 1 шт.; – «Разрезы простые и местные» – 1 шт.; – «Классификация сечений и их выполнение» – 1 шт.; – «Разрезы и сечения» – 1 шт.; – «Простые разрезы (лист 1)» – 1 шт.; – «Простые разрезы (лист 2)» – 1 шт.; – «Основные надписи» – 1 шт.; – «Виды местные и дополнительные» – 1 шт. <p>Имеет частичную приспособленность для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.</p> <p>Microsoft Windows XP Pro SP3: Лицензионный документ Microsoft Open License № 43178742 от 12.12.2007 г.</p> <p>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса, контракт №168 от 30 января 2020г.</p> <p>Sumatra PDF: Публичная лицензия на свободное программное обеспечение GNU General Public License</p> <p>7-Zip: Публичная лицензия на свободное программное обеспечение License for use and distribution</p> <p>Opera: Публичная лицензия на свободное программное обеспечение EULA End User License Agreement</p> <p>Google Chrome: Публичная лицензия на свободное программное</p>
--	--	---

		<p>обеспечение GNU General Public License</p> <p>Mozilla Firefox: Публичная лицензия на свободное программное обеспечение MPL Mozilla Public License 2.0</p> <p>Microsoft Office 2010 Professional Plus: Договор № 184_НИУ от 20.11.2012 г., акт предоставления прав № Tr075481 от 25.12.2012 г., лицензионный документ Microsoft Open License</p> <p>Альт-Инвест Сумм 7: Контракт № 093 от 06.11.2017 г., акт приема-передачи оказанных услуг (Акт приема-передачи неисключительных прав) № б/н от 05.10.2017 г.)</p> <p>Альт-Финансы 3: Контракт № 093 от 06.11.2017 г., акт приема-передачи оказанных услуг (Акт приема-передачи неисключительных прав) № б/н от 05.10.2017 г.)</p> <p>СПС Консультант Плюс: Договор об информационной поддержке РДД-114/15 от 16.06.2015 г.</p> <p>DirectumRX: Соглашение № 18-03355 от 04.05.2018 г.</p> <p>1С: Предприятие 8 (Комплект для обучения): Договор 184_НИУ от 20.11.2012 г., акт предоставления прав № Tr003074 от 21.01.2013 г., лицензионное соглашение № 800908532</p> <p>Blackboard Learning Management System: Контракт № 383_НИУ от 22.11.2011 г., контракт № 030_НИУ от 18.03.2013 г.</p> <p>Statistica Ultimate Academic for Windows 10 Ru/13 En: Контракт №133 от 04.09.2018 г.</p> <p>MATLAB Simulink фирмы MathWorks (подписка на 1 год): Контракт №133 от 04.09.2018 г.</p> <p>LabVIEW Teaching Only (Medium) бессрочная лицензия: Контракт №133 от 04.09.2018 г.</p>
	<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего</p>	<p>Настольная фрезерная машина SD3025 – 2 шт.</p> <p>Мультимедийный проектор – 1 шт.</p> <p>Экран для проектора (рулонный) – 1 шт.</p> <p>Персональный компьютер</p>

	<p>контроля и промежуточной аттестации (№133)</p>	<p>с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронно-образовательную среду – 1 шт. Стол – 15 шт. Стулья – 30 шт. Классная доска – 1шт. Маркерная доска- 1шт Плакаты: – «Геометрия эвольвентой цилиндрической прямозубой передачи с исходным контуром по ГОСТ 13755-2015 без смещения» – 1 шт.; – «Геометрия эвольвентной конической прямозубой передачи» – 1 шт.; – «Геометрия червячной передачи» – 1 шт.; – «Схемы планетарных передач» – 1 шт.; – «Структурные элементы механизмов» –1 шт.; – «Классификация зубчатых механизмов» – 1 шт.; – «Виды кулачковых механизмов» – 1 шт.; – «Две основные задачи синтеза» – 1 шт.; «Типовые механизмы прямолинейного поступательного движения» – 2 шт. Microsoft Windows XP Pro SP3: Лицензионный документ Microsoft Open License № 43178742 от 12.12.2007 г. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса, контракт №168 от 30 января 2020г. Sumatra PDF: Публичная лицензия на свободное программное обеспечение GNU General Public License 7-Zip: Публичная лицензия на свободное программное обеспечение License for use and distribution Opera: Публичная лицензия на свободное программное обеспечение EULA End User License Agreement Google Chrome: Публичная лицензия на свободное программное обеспечение GNU General Public License</p>
--	---	--

		<p>Mozilla Firefox: Публичная лицензия на свободное программное обеспечение MPL Mozilla Public License 2.0</p> <p>Microsoft Office Standard 2007: Лицензионный документ Microsoft Open License № 43178742 от 12.12.2007 г.</p> <p>Blackboard Learning Management System: Контракт № 383_НИУ от 22.11.2011 г., контракт № 030_НИУ от 18.03.2013 г.</p>
Практические занятия	<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (№104)</p>	<p>Специализированный комплекс технических средств обучения для учебной аудитории (персональный компьютер, акустическая система, камера для документов, микшерный пульт, интерактивная доска, ip – камера) с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронно-образовательную среду</p> <p>Лицензионное программное обеспечение:</p> <p>Microsoft Windows XP Pro SP3 Kaspersky Endpoint Security 10 Microsoft Office 2010 Professional Plus Blackboard Learning Management</p> <p>Стол – 28 шт. Стул – 60 шт. Классная доска – 1 шт. Флипчарт – 1 шт.</p>
	<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (№133)</p>	<p>Лицензионное программное обеспечение:</p> <p>Microsoft Windows XP Pro SP3 Kaspersky Endpoint Security 10 Blackboard Learning Management</p> <p>Настольная фрезерная машина SD3025 – 2 шт. Мультимедийный проектор – 1 шт. Экран для проектора (рулонный) – 1 шт. Персональный компьютер с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронно-образовательную среду – 1 шт. Стол – 15 шт. Стулья – 30 шт. Классная доска – 1шт. Маркерная доска- 1шт</p>

Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы, Научно-техническая библиотека КНИТУ-КАИ, читальный зал № 233 уч. зд.	Компьютерная техника с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КНИТУ-КАИ
	Помещение для самостоятельной работы, Центр коллективного пользования, 235 уч. зд.	

Таблица 4.2 – Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Производитель	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
1	Microsoft Windows 7 Professional или Microsoft Windows 10 Pro (в зависимости от конфигурации компьютера)		Лицензионное
2	Microsoft Office профессиональный 2010 или Microsoft Office Professional Plus 2013 (в зависимости от конфигурации компьютера),		Лицензионное
3	Kaspersky Endpoint Security 10 for Windows		Лицензионное

5 ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Обучение по дисциплине обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов организуется как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
-----------------------	--	--

С нарушениями слуха	Тесты, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету (экзамену)	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Устный опрос по терминам, собеседование по вопросам к зачету (экзамену)	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету (экзамену)	Преимущественно дистанционными методами

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, например:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Освоение дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована

компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрением** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

6.2 Лист утверждения рабочей программы дисциплины на учебный год

Рабочая программа дисциплины утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК НЧФ КНИТУ-КАИ
2021/2022	<i>Таб Т.А. Тареева</i>	<i>Мух.</i>
2022/2023	<i>Таб Т.А. Тареева</i>	<i>Мух.</i>
2023/2024	<i>Таб</i>	<i>Мух.</i>
2025/2025		
2025/2026		