МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по направлению подготовки
09.03.01 Информатика и вычислительная техника,
утвержденной директором ФГАОУ ВО РУТ
(МИИТ) Париновым Д.В.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Линейная алгебра

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): Технологии разработки программного обеспечения

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 937226
Подписал: директор центра Проневич Ольга Борисовна
Дата: 12.11.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Дисциплина «Линейная алгебра» формирует у обучающихся первого курса способность переводить описание прикладной задачи ИТ-отрасли в линейно-алгебраическую модель, выбирать способ её решения, проверять результат и готовить модель к последующей алгоритмизации и программной реализации. Содержание отвечает на квалификационный дефицит рынка ИТ-труда и на требования цифровой трансформации транспортной отрасли, где матричные модели, метод наименьших квадратов и собственные значения лежат в основе прогнозирования времени транспортных операций, предиктивной аналитики и терминального планирования. В отличие от дисциплины «Математика», закрывающей векторную алгебру и аналитическую геометрию, курс сосредоточен на системах линейных уравнений, абстрактных линейных пространствах, линейных операторах, ортогональных разложениях и устойчивости вычислений. На практических занятиях обучающийся в роли младшего инженера-исследователя строит матричные модели по обезличенным наблюдениям транспортного процесса, решает их аналитически и в учебном программном модуле на Python, оценивает невязку, обусловленность и чувствительность, доказывает идентифицируемость прогноза и оформляет воспроизводимую вычислительную модель с требованиями к программной реализации.

Целью освоения дисциплины является формирование способности переводить описание прикладной задачи ИТ-отрасли в линейно-алгебраическую модель, выбирать способ решения, проверять результат и подготавливать модель к последующей алгоритмизации и программной реализации.

Для достижения поставленной цели в рамках дисциплины решается комплекс задач, направленных на формирование у обучающихся способности: выделять из технического задания и описания прикладной задачи сущности, величины, отношения и ограничения, существенные для построения модели. Выбирать изученный аналитический или численный метод решения и обосновывать условия его применимости. Проверять вычисленный результат подстановкой, оценкой невязки, обратным преобразованием или независимым способом. Анализировать обусловленность задачи и чувствительность решения к изменению исходных данных. Сопоставлять аналитический вывод с вычислительным экспериментом и интерпретировать результат в контексте исходной задачи. Оформлять математическую модель в виде, пригодном для последующей алгоритмизации и программной реализации.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-1 - Способен применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

ППК-Р1 - Способен разрабатывать и отлаживать программный код.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- разделы математики, применяемые для анализа и моделирования в инженерных задачах;
- методы теоретического и экспериментального исследования процессов и систем;
- инструменты математического моделирования и вычислительного эксперимента;
- основные разделы математики, применяемые для анализа и моделирования непрерывных процессов и дискретных систем в прикладных задачах.

Уметь:

- строить математические модели процессов и систем по формализованной постановке задачи;
- применять математический аппарат для анализа и решения профессиональных задач;
- проводить экспериментальную проверку и оценку адекватности моделей;
- выбирать адекватный математический аппарат для формализованного описания сущностей и отношений на основе технического задания и бизнес-требований.

Владеть:

- навыками доказательной проверки инженерных решений на основе математических моделей;
- навыками описания задач предметной области в виде формальных математических моделей, пригодных для последующей алгоритмизации и программной реализации.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 академических часа(ов).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №1
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 60 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Матрицы как модель данных и линейных отношений Рассматриваемые вопросы: - матрица как форма представления табличных данных и наблюдений транспортного процесса; - типы матриц и операции над ними, матричная запись системы уравнений; - определитель: свойства и методы вычисления; - определитель как инструмент исследования линейной зависимости и вырожденности.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
2	Ранг, обратная матрица и исследование систем линейных уравнений Рассматриваемые вопросы: - ранг матрицы, вычисление элементарными преобразованиями; - ранг как мера информативности и независимости наблюдений; - обратная матрица: условия существования и способы вычисления; - теорема Кронекера–Капелли и структура множества решений системы.
3	Методы решения систем линейных уравнений и устойчивость вычислений Рассматриваемые вопросы: - метод Гаусса: прямой и обратный ход, выбор ведущего элемента; - формулы Крамера и их вычислительная сложность; - число обусловленности матрицы, влияние погрешностей входных данных; - проверка решения подстановкой и оценкой невязки.
4	Абстрактные линейные пространства Рассматриваемые вопросы: - аксиомы линейного пространства, примеры – многочлены, матрицы, функции, векторы данных; - линейная зависимость, базис, размерность, координаты; - подпространства, сумма и пересечение подпространств; - пространство решений однородной системы как фундаментальная система решений.
5	Линейные операторы: матрица, ядро, образ Рассматриваемые вопросы: - линейный оператор и его матрица в заданном базисе; - переход к новому базису, подобные матрицы; - ядро и образ оператора, теорема о размерностях; - ядро матрицы наблюдений как инструмент анализа идентифицируемости модели.
6	Евклидовы пространства и ортогональность Рассматриваемые вопросы: - скалярное произведение в произвольном евклидовом пространстве, норма, угол; - неравенство Коши–Буняковского; - ортонормированный базис и процесс Грама–Шмидта; - ортогональное проектирование на подпространство и QR-разложение матрицы.
7	Метод наименьших квадратов и адекватность модели Рассматриваемые вопросы: - переопределённые системы и постановка задачи наименьших квадратов; - нормальные уравнения, псевдообратная матрица, геометрический смысл проекции; - обусловленность нормальных уравнений и преимущество QR-схемы; - невязка и остаточная ошибка как критерии адекватности модели.
8	Собственные значения, квадратичные формы и характеристики данных Рассматриваемые вопросы: - собственные значения и собственные векторы, характеристическое уравнение, диагонализация; - квадратичные формы – приведение к каноническому виду, знакоопределённость, критерий Сильвестра; - ковариационная матрица, идея главных компонент и сингулярного разложения как мост к дисциплинам искусственного интеллекта; - оформление математической модели в спецификацию, пригодную для алгоритмизации и программной реализации.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Матричная модель наблюдений транспортного процесса Студент анализирует описание маршрута А–С–Д–Б и избыточную таблицу наблюдений интервалов движения и обработки. Он выделяет параметры, связи и ограничения и строит матрицу наблюдений и вектор правых частей. Он проверяет размерности и согласованность единиц измерения. Результат оформляется как раздел формальной спецификации в Р7-Офис.
2	Определители и матричные операции в учебном модуле на Python Студент запускает вычисление определителя и матричных операций над построенной матрицей наблюдений в учебном модуле. Он сопоставляет численный результат с ручным расчётом и фиксирует расхождения. По итогам он делает вывод о вырожденности системы наблюдений.
3	Исследование системы линейных уравнений Студент вычисляет ранги основной и расширенной матриц элементарными преобразованиями. По теореме Кронекера–Капелли он определяет существование и единственность решения для избыточной и неполной систем наблюдений. Для полнорангового случая он строит обратную матрицу двумя способами. Итоги сводятся в таблицу исследованных случаев.
4	Программная проверка исследования системы Студент вычисляет ранг и обратную матрицу в учебном модуле и сравнивает их с аналитическим эталоном. Он разбирает причины расхождений и уточняет таблицу случаев. Проверенные результаты включаются в спецификацию модели.
5	Решение системы методами Гаусса и Крамера Студент решает систему наблюдений обоими методами вручную. Он проверяет решение подстановкой и оценивает невязку. Он сравнивает трудоёмкость методов и обосновывает выбор вычислительной схемы для последующей реализации.
6	Эксперимент по устойчивости решения Студент изменяет одно измерение в пределах, заданных порогами инженерной приемлемости, и повторно решает систему в учебном модуле. Он оценивает реакцию решения и вычисляет число обусловленности матрицы. По таблице чувствительности он формулирует вывод об устойчивости расчёта.
7	Базис и размерность пространства решений Студент находит фундаментальную систему решений однородной системы. Он определяет базис и размерность пространства решений и разбирает случай бесконечного множества решений. Свободные переменные он интерпретирует как ненаблюдаемые параметры модели.
8	Программный анализ линейной независимости Студент проверяет линейную независимость столбцов матрицы наблюдений в учебном модуле. Он определяет базис столбцового пространства и сопоставляет его с ручным анализом. Вывод о структуре данных фиксируется в протоколе занятия.
9	Идентифицируемость прогноза прибытия По схеме Д–Е–Б с неполной наблюдаемостью студент исследует ранг и ядро матрицы наблюдений. Он доказывает идентифицируемость полного времени следования и ограничивает допустимый состав расчётного ответа. Он формулирует, какое дополнительное наблюдение снимает неоднозначность прогноза.
10	Пересчёт модели с контрольным наблюдением Студент добавляет контрольное событие прибытия в матрицу и программно пересчитывает ранг и ядро. Он повторно оценивает параметры прогноза и проверяет его устойчивость. Заключения об идентифицируемости до и после дополнения сравниваются между собой.
11	Ортогонализация и QR-разложение Студент выполняет процесс Грама–Шмидта над столбцами матрицы наблюдений вручную. Он строит QR-разложение и проверяет ортонормированность результата. Он объясняет, почему ортогональная схема предпочтительнее прямого решения нормальных уравнений.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
12	Сравнение вычислительных схем оценки параметров Студент решает задачу оценки параметров в учебном модуле через нормальные уравнения и через QR-разложение. Он сравнивает результаты и невязки обеих схем на одинаковых входных данных. По сравнению он обосновывает выбор схемы для расчётного компонента.
13	Оценка параметров методом наименьших квадратов Для избыточной таблицы наблюдений студент выводит нормальные уравнения и оценивает параметры времени движения и обработки на узловых станциях. Он вычисляет невязки и остаточную ошибку модели. Он проверяет полноранговость матрицы и формулирует границы применимости оценки.
14	Вычислительная проверка МНК и протокол чувствительности Студент воспроизводит оценку параметров в учебном модуле и сопоставляет её с аналитическим решением. Он строит таблицу и график чувствительности оценок к изменению наблюдений в Р7-Офис. Он формулирует ограничения модели и безопасное поведение расчёта при их нарушении.
15	Собственные значения и квадратичные формы в анализе данных Студент вычисляет собственные значения и собственные векторы ковариационной матрицы наблюдений вручную и проверяет результат в учебном модуле. Он приводит квадратичную форму к каноническому виду и определяет её знакоопределённость по критерию Сильвестра. Он интерпретирует спектр как характеристику разброса данных для дисциплин направления искусственного интеллекта.
16	Матричная модель планирования причальной обработки По данным о судозаходах, причалах и кранах студент формализует продолжительность обработки и оценивает параметры методом наименьших квадратов с проверкой ранга, невязки и чувствительности. Он рассчитывает допустимые пары «судно – причал» и сравнивает исходное и улучшенное расписания. Он собирает портфолио семестра в единый документ и формулирует требования к модулю планирования. Результат готовится к индивидуальной защите.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение рекомендованной литературы.
2	Подготовка к практическим работам.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Кремер, Н. Ш. Линейная алгебра : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер, М. Н. Фридман, И. М. Тришин ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство	ЭБС Юрайт. — URL: https://urait.ru/bcode/535848 (дата обращения: 30.08.2026).

	Юрайт, 2024. — 422 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08547-1.	
2	Бурмистрова, Е. Б. Линейная алгебра : учебник и практикум для вузов / Е. Б. Бурмистрова, С. Г. Лобанов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 421 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15839-7.	ЭБС Юрайт. — URL: https://urait.ru/bcode/535849 (дата обращения: 30.08.2026).
3	Лубягина, Е. Н. Линейная алгебра : учебное пособие для вузов / Е. Н. Лубягина, Е. М. Вечтомов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 150 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10594-0.	ЭБС Юрайт. — URL: https://urait.ru/bcode/541971 (дата обращения: 30.08.2026).
4	Горлач, Б. А. Линейная алгебра : учебное пособие / Б. А. Горлач. — Санкт-Петербург : Издательство «Лань», 2022. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1427-7.	Лань : ЭБС. — URL: https://e.lanbook.com/book/210983 (дата обращения: 30.08.2026).
5	Гриншпон, И. Э. Линейная алгебра. Курс лекций : учебное пособие для вузов / И. Э. Гриншпон. — Санкт-Петербург : Издательство «Лань», 2023. — 164 с. — ISBN 978-5-507-46705-1.	Лань : ЭБС. — URL: https://e.lanbook.com/book/356105 (дата обращения: 30.08.2026).
6	Икрамов, Х. Д. Задачник по линейной алгебре : учебное пособие для вузов / Х. Д. Икрамов ; под ред. В. В. Воеводина. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 320 с.	Лань : ЭБС. — URL: https://e.lanbook.com/book/512785 (дата обращения: 31.08.2026).

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) – http://library.miit.ru;

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – https://elibrary.ru;

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – https://e.lanbook.com;

Образовательная платформа «Юрайт» – https://urait.ru;

Официальная документация Python – https://docs.python.org/3/;

Официальная документация NumPy, раздел Linear algebra – https://numpy.org/doc/stable/reference/routines.linalg.html;

Официальная документация Matplotlib – https://matplotlib.org/stable/contents.html.

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Операционные системы: Astra Linux (реестр российского ПО, рег. № 369) / РЕД ОС (рег. № 3751) / ALT Linux (резерв).

Офисные пакеты: Р7-Офис (реестр российского ПО, рег. № 5256) / МойОфис – подготовка спецификаций, отчётов, таблиц и графиков чувствительности, презентаций.

Вычислительная среда учебного модуля: Python 3 (свободная лицензия PSF), Jupyter Notebook / JupyterLab, VS Code – запуск и проверка вычислений в предоставляемом преподавателем учебном модуле.

Библиотеки вычислительной математики для Python (open source): NumPy, модуль numpy.linalg (LU-, QR-, SVD-разложения, решение СЛАУ и МНК, ранг, обусловленность), Matplotlib – графики чувствительности.

Хранение наборов наблюдений: файлы CSV и SQLite, поставляемые в составе учебного модуля.

Самопроверка матричных вычислений: онлайн-сервис math24.ru (свободный доступ).

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

Для практических занятий – наличие персональных компьютеров вычислительного класса.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 1 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

старший преподаватель кафедры
«Цифровые технологии управления
транспортными процессами»
Института железнодорожного
транспорта И.С. Разживайкин

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЦТУТП В.Е. Нутович

Директор ЦС IT - программ ВИШ О.Б. Проневич

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова