

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИИКС

Протокол № 8/1/2025

от 25.08.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Направление подготовки [1] 09.03.04 Программная инженерия
(специальность)

Семестр	Трудоемкость, кредит.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практических подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
4	5	180	30	45	0	51	0	0	Э
Итого	5	180	30	45	0	51	0	0	

АННОТАЦИЯ

Дисциплина дает теоретические основы вычислительных методов решения задач линейной алгебры. Изучаются алгоритмы этих методов и особенности их программной реализации.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью учебной дисциплины являются теоретическое освоение вычислительных методов решения задач линейной алгебры. Изучаются алгоритмы этих методов и особенности их программной реализации.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Курс представляет собой дисциплину базовой части цикла математических и естественнонаучных дисциплин, которая является частью теоретической профилирующей подготовки студентов. Для успешного освоения дисциплины необходимы элементарные знания в области математики, вычислительной техники и программирования в рамках программы второго курса.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 [1] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	3-УК-1 [1] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 [1] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 [1] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
УКЕ-1 [1] – Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	3-УКЕ-1 [1] – знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 [1] – уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики;

	решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 [1] – владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами
--	--

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Интеллектуальное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры умственного труда (В11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
Профессиональное и трудовое воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. 2.Использование

		воспитательного потенциала дисциплины «Экономика и управление в промышленности на основе инновационных подходов к управлению конкурентоспособностью», «Юридические основы профессиональной деятельности» для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение
--	--	---

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
<i>4 Семестр</i>							
1	Часть 1	1-8	16/24/0		25	КИ-8	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1
2	Часть 2	9-15	14/21/0		25	КИ-15	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1
<i>Итого за 4 Семестр</i>							
	Контрольные мероприятия за 4 Семестр		30/45/0		50	Э	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>4 Семестр</i>	30	45	0
1-8	Часть 1	16	24	0
1	Краткая характеристика курса. Формулируются типовые задачи линейной алгебры. Даются формулы основных норм вектора и согласованных с ними норм матрицы. Обсуждаются алгоритмы для их вычисления. Выводится формула для расчета меры обусловленности матрицы.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	3 0	0
2 - 3	Итерационные методы решения систем линейных уравнений . Рассматривается общая итерационная схема решения систем линейных уравнений и условия ее сходимости . Из общей схемы строятся и исследуются методы простой итерации, Зейделя, верхней релаксации. Обсуждаются особенности программной реализации алгоритмов этих методов. Знакомятся с примерами конкретных программ, реализующих эти методы.	Всего аудиторных часов 6 Онлайн 0	9 0	0
4 - 8	Конечные методы решения систем линейных уравнений. Метод Гаусса и его модификации. Расчет определителя и получение обратной матрицы. Метод квадратного корня и методы ортогонализации.Метод прогонки. Получение нормального решения для плохо обусловленной системы.	Всего аудиторных часов 8 Онлайн 0	12 0	0
9-15	Часть 2	14	21	0
9 - 13	Проблема собственных значений и собственных векторов. Решение частичной проблемы собственных. Решение полной проблемы собственных значений методами Данилевского и Крылова. Метод вращения для решения полной проблемы собственных значений для эрмитовой матрицы.	Всего аудиторных часов 8 Онлайн 0	12 0	0
14 - 15	Алгоритмы для работы с полиномами Схема Горнера для вычисления значения полинома. Алгоритмы деления полинома на линейный и квадратичный полиномы. Способы локализации и уточнения корней полинома. Метод парабол для вычисления корней характеристического полинома.	Всего аудиторных часов 6 Онлайн 0	9 0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>4 Семестр</i>
2 - 4	<p>Лабораторная работа 1</p> <p>Лабораторная работа 1</p> <p>Нахождение меры обусловленности матрицы.</p> <p>Использовать программы: нахождения обратной матрицы, определения нормы матрицы, нахождение максимального по модулю собственного числа для симметричной положительно определенной матрицы.</p> <p>Тема исследования.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выбрать матрицу с двумя почти линейно зависимыми строками и посмотреть, как это сказывается на мере обусловленности. <p>Литература</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Турчак Л.И. Основы численных методов. М., Наука, 1987 2. Крылов В.И. и др. Вычислительные методы. Т.1, М., Физматгиз, 1976 3. Калиткин Н.Н. Численные методы. М., Наука, 1978 4. Волков Е.А. Численные методы. М., Наука, 1987 5. Козин Р.Г. Алгоритмы численных методов линейной алгебры и их программная реализация. <p>М. НИЯУ МИФИ, 2012</p>
5 - 6	<p>Лабораторная работа 2.</p> <p>Проверка линейной независимости системы векторов.</p> <p>Использовать программу, реализующую модифицированную процедуру ортогонализации Грамма-Шмидта.</p> <p>Тема исследований.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проверить возможность данного подхода для решения поставленной задачи. <p>Литература</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Крылов В.И. и др. Вычислительные методы. Т.1, М., Физматгиз, 1976
7 - 8	<p>Лабораторная работа 3.</p> <p>Установить является ли симметричная матрица положительно определенной. Как инструмент, использовать программу решения системы линейных уравнений методом квадратного корня.</p> <p>Темы исследований.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проверить возможность данного подхода для решения поставленной задачи. <p>Литература</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Крылов В.И. и др. Вычислительные методы. Т.1, М., Физматгиз, 1976 2. Турчак Л.И. Основы численных методов. М., Наука, 1987 3. Козин Р.Г. Алгоритмы численных методов линейной алгебры и их программная реализация. <p>М. НИЯУ МИФИ, 2012</p>

9 - 15	<p>Лабораторная работа 4,5</p> <p>Нахождение корней полинома.</p> <p>Использовать программу, которая позволяет локализовать местоположение корней на комплексной плоскости, а затем их уточнить методами дихотомии или наискорейшего спуска.</p> <p>Темы исследований.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Исследовать зависимость корней от точности задания коэффициентов полинома 2. Исследовать скорость сходимости итерационных методов уточнения корней от параметров процесса. <p>Литература</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Крылов В.И. и др. Вычислительные методы. Т.1, М., Физматгиз, 1976 2. Турчак Л.И. Основы численных методов. М., Наука, 1987 3. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. М., Из-во «Наука» 4. Козин Р.Г. Алгоритмы численных методов линейной алгебры и их программная реализация. <p>М. НИЯУ МИФИ, 2012</p>

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Разработанные компьютерные программные комплексы и программы позволяют студентам оперативно вводить программные модули требуемой конфигурации и исследовать особенности работы различных методов решения задач линейной алгебры. При обучении используется дисплейный класс, оснащенный современными персональными компьютерами, мультимедийная техника.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
УК-1	З-УК-1	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УК-1	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УК-1	Э, КИ-8, КИ-15
УКЕ-1	З-УКЕ-1	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УКЕ-1	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УКЕ-1	Э, КИ-8, КИ-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-

балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоения учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко иочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69			Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64	3 – «удовлетворительно»	E	
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 512 К59 Алгоритмы численных методов линейной алгебры и их программная реализация : учебно-методическое пособие, Козин Р.Г., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
2. ЭИ Д 30 Основы вычислительной математики : учебное пособие, Демидович Б. П., Марон И. А., Санкт-Петербург: Лань, 2011
3. ЭИ К59 Программирование численных методов линейной алгебры : учебно-методическое пособие, Козин Р.Г., Москва: НИЯУ МИФИ, 2010

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Ф 15 Вычислительные методы линейной алгебры : учебное пособие, Фаддеев Д. К., Фаддеева В. Н., Санкт-Петербург: Лань, 2009

2. ЭИ Ш 37 Численные методы линейной алгебры : учебное пособие, Мызникова Б. И., Крюкова О. Г., Шевцов Г. С., Санкт-Петербург: Лань, 2011

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Компьютерный класс ()

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

1. Требовать от преподавателя разъяснения всех не понятных или не четко изложенных вопросов.

2. С ответственностью относиться к решению тех задач, которые преподаватель предлагает рассмотреть дома.

3. Пытаться найти собственное, если это возможно, подходы к решению для тех задач, которые преподаватель задает в качестве самостоятельной работы.

4. Страйтесь заглядывать в литературу, рекомендуемую преподавателем, поскольку в этом случае вам можете познакомиться с другими подходами к порядку изложения лекционного материала.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Подробно объяснять все рассматриваемые алгоритмы с учетом их программной реализации.

2. Требовать от студентов обязательного решения задач, которые им предлагается рассмотреть дома.

3. Подчеркивать желательность поиска собственного, если это возможно, подходы к решению тех задач, которые им задаются в качестве самостоятельной работы.

4. Советовать почаще заглядывать в рекомендуемую литературу, отмечая, что в этом случае студенты смогут познакомиться с другими подходами в изложении лекционного материала.

Автор(ы):

Козин Рудольф Глебович

Рецензент(ы):

Кулябичев Ю.П.