

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

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

ОДОБРЕНО
УМС ЛАПЛАЗ Протокол №1/08-577 от 29.08.2024 г.
УМС ИИКС Протокол №8/1/2025 от 25.08.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА

Направление подготовки
(специальность)

[1] 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Семестр	Трудоемкость, кредит.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практических подготовки/ В	СРС, час.	KCP, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
6	1	36	0	30	0		6	0	3
Итого	1	36	0	30	0	0	6	0	

АННОТАЦИЯ

Курс знакомит с основными алгоритмами вычислительной линейной алгебры, применяемыми в научных и инженерных расчётах. Рассматриваются ключевые методы анализа матриц, включая разложения, работу с собственными значениями и сингулярными числами, а также алгоритмы для работы с разреженными структурами.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели курса:

Сформировать понимание принципов работы алгоритмов вычислительной линейной алгебры и их применения в решении прикладных задач.

Освоить методы анализа матричных операций, их устойчивости и эффективности в контексте компьютерных вычислений.

Задачи курса:

Изучение векторных и матричных норм, классификации матриц.

Освоение алгоритмов LU-, QR- и SVD-разложений, их использования для решения систем уравнений и снижения размерности.

Анализ методов нахождения собственных значений (QR-алгоритм), обратных и псевдообратных матриц, определителей.

Знакомство с особенностями работы с разреженными матрицами и оптимизацией вычислений.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина логически и содержательно-методически связана с материалами следующих дисциплин, читаемых студентам физико-математических специальностей: «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Аналитическая геометрия», «Теория функций комплексного переменного», «Дополнительные главы теории функций комплексного переменного», «Уравнения математической физики».

Полученные в результате освоения данной дисциплины навыки и знания используются при подготовке выпускной квалификационной работы, при проведении научно-исследовательской работы.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УКЕ-1 [1] – Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и	3-УКЕ-1 [1] – знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	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
--	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
Применение современного математического аппарата для решения сложных задач искусственного интеллекта и разработки новых алгоритмов	Задачи искусственного интеллекта. Ключевые слова: графовые нейронные сети, теория случайных графов, гильбертовы пространства, операторы	ПК-8.6 [1] - (MF-5) Способен применять продвинутые математические методы (теория графов, функциональный анализ, теория категорий) для решения сложных задач ИИ и разработки новых алгоритмов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.001	3-ПК-8.6[1] - Знать:(MF-5) математические алгоритмы и структуры данных для решения задач, в том числе в области ИИ; У-ПК-8.6[1] - Уметь:(MF-5) реализовывать математические алгоритмы в виде программных комплексов для решения различных задач, в том числе в области ИИ; В-ПК-8.6[1] - Владеть:(MF-5) навыками применения продвинутыми математическими алгоритмами для решения задач ИИ и разработки новых алгоритмов
Изучение и систематизация новых научных	Научные статьи и тезисы конференций,	ПК-1 [1] - Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать	3-ПК-1[1] - знать основные методы научного познания,

<p>результатов, научной литературы или научно-исследовательских проектов в соответствии с профилем профессиональной деятельности.</p>	<p>научно-технические отчеты, опубликованные результаты научных исследований, соответствующая документация.</p>	<p>результаты научных исследований в области прикладной математики и информационных технологий</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>методы сбора и анализа информации;; У-ПК-1[1] - уметь анализировать информацию, строить логические схемы, интерпретировать результаты научных исследований, критически мыслить, сравнивать результаты различных исследований, формировать собственную позицию в рамках рассматриваемой задачи;; В-ПК-1[1] - владеть навыками работы с научной литературой и навыками интерпретации результатов научных исследований;</p>
<p>Разработка математических моделей, алгоритмов и методов для решения различных задач.</p>	<p>Математические модели и алгоритмы.</p>	<p>ПК-2 [1] - Способен понимать, применять и совершенствовать современный математический аппарат</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.001</p>	<p>З-ПК-2[1] - знать современный математический аппарат, используемый при описании, решении и анализе различных прикладных задач; У-ПК-2[1] - использовать современный математический аппарат для построения математических моделей и алгоритмов решения различных прикладных задач; В-ПК-2[1] - владеть навыками применения современного математического аппарата для построения математических моделей различных процессов, для</p>

			обработки экспериментальных, статистических и теоретических данных, для разработки новых алгоритмов и методов исследования задач различных типов
Использование современных информационных технологий и Интернет ресурсов для поиска и систематизации информации.	Информационные и Интернет ресурсы, содержащие результаты научных исследований и научно-техническую документацию.	ПК-3 [1] - Способен осуществлять целенаправленный поиск в сети Интернет и других источниках информации о научных достижениях в области прикладной математики , а также о современных программных средствах, относящихся к предмету исследований <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.013	З-ПК-3[1] - знать основные референтные базы данных научных публикаций, поисковые системы научной литературы;; У-ПК-3[1] - уметь осуществлять поиск научной литературы с использованием существующих поисковых систем и референтных баз данных;; В-ПК-3[1] - владеть навыками поиска научной литературы;

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (В18)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (В19)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование профессионально значимых установок: не производить, не копировать и не использовать программные и технические средства, не приобретённые на законных основаниях; не нарушать признанные нормы авторского права; не нарушать тайны передачи сообщений, не практиковать вскрытие информационных систем и сетей передачи данных; соблюдать конфиденциальность доверенной информации (В40)

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>6 Семестр</i>							
1	Первый раздел	1-5	0/15/0		25	КИ-5	3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, З-ПК-8.6, У-ПК-8.6, В-ПК-8.6, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3
2	Второй раздел	6-9	0/15/0		25	КИ-9	3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, З-ПК-8.6, У-ПК-8.6, В-ПК-8.6, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3
	<i>Итого за 6 Семестр</i>		0/30/0		50		
	Контрольные мероприятия за 6 Семестр				50	3	3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, З-ПК-8.6,

						У-ПК-8.6, В-ПК-8.6, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3
--	--	--	--	--	--	--

* – 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
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>6 Семестр</i>	0	30	0
1-5	Первый раздел	0	15	0
1 - 2	Векторные и матричные нормы, виды матриц Определения норм для векторов и матриц. Классификация матриц.	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	5 0	0
3 - 4	LU-разложение и QR-разложение Алгоритмы LU-разложения (разложение матрицы на нижнюю и верхнюю треугольные). QR-разложение.	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	5 0	0
4 - 5	Нахождение собственных чисел и векторов Основное понятие собственных чисел и собственных векторов. QR-алгоритм.	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	5 0	0
6-9	Второй раздел	0	15	0
6 - 7	SVD-разложение Сингулярное разложение. Метод снижения размерности.	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	5 0	0
7 - 8	Нахождение обратной матрицы и псевдообратной Классические методы вычисления обратной матрицы. Использование SVD для вычисления псевдообратной.	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	5 0	0
8 - 9	Нахождение определителя матрицы. Разреженные	Всего аудиторных часов		

	матрицы Классическая формула по определению. Вычисление через LU-разложение. Дополнительные способы.	0	5	0
		Онлайн		
		0	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

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе занятий рассматриваются практические задачи, делается акцент на прикладных исследованиях. Студенты получают опыт самостоятельной реализации алгоритмов в виде программ, улучшают навыки программирования.

Часть занятий проводится в интерактивной форме. При обсуждении тем лекционных занятий используются презентации, обсуждения последних научных работ, новые численные методы и схемы, рассказывается о работе с научной литературой. Обязательным является самостоятельная работа студентов, выполнение индивидуальных заданий, работа с литературой.

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)
ПК-1	З-ПК-1	3, КИ-5, КИ-9
	У-ПК-1	3, КИ-5, КИ-9
	В-ПК-1	3, КИ-5, КИ-9
ПК-2	З-ПК-2	3, КИ-5, КИ-9
	У-ПК-2	3, КИ-5, КИ-9
	В-ПК-2	3, КИ-5, КИ-9
ПК-3	З-ПК-3	3, КИ-5, КИ-9
	У-ПК-3	3, КИ-5, КИ-9
	В-ПК-3	3, КИ-5, КИ-9
ПК-8.6	З-ПК-8.6	3, КИ-5, КИ-9
	У-ПК-8.6	3, КИ-5, КИ-9

	В-ПК-8.6	3, КИ-5, КИ-9
УКЕ-1	З-УКЕ-1	3, КИ-5, КИ-9
	У-УКЕ-1	3, КИ-5, КИ-9
	В-УКЕ-1	3, КИ-5, КИ-9

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-х балльной шкале	Отметка о зачете	Оценка ECTS
90-100	5 – «отлично»		A
85-89			B
75-84	4 – «хорошо»		C
70-74		«Зачтено»	
65-69			D
60-64	3 – «удовлетворительно»		E
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	«Не засчитано»	F

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не засчитано» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки, не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

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

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

1. Проведение лекционных и практических занятий

В рамках курса предусмотрено проведение только практических занятий. В ходе занятий рассматриваются практические задачи, делается акцент на прикладных исследованиях. Студенты получают опыт самостоятельной реализации алгоритмов в виде программ, улучшают навыки программирования. При выполнении домашнего задания студенты осваивают численные методы и широко используют компьютерные технологии. Часть занятий проводится в интерактивной форме. При обсуждении тем используются презентации, обсуждения последних научных работ, новые численные методы и схемы, рассказывается о работе с научной литературой. Обязательным является самостоятельная работа студентов, выполнение индивидуальных заданий, работа с литературой.

На каждом занятии отмечается посещаемость студентов. При изучении курса студентам рекомендуется внимательно ознакомиться с программой дисциплины, взять в библиотеке рекомендованную литературу.

2. Организация контроля успеваемости студентов

Организация контроля успеваемости студентов проводится с использование фонда оценочных средств по данной дисциплине (ФОС). Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

При проведении текущего контроля успеваемости по дисциплине используются

- Контроль по итогам

Рубежный контроль проводится в середине и в конце семестра.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Проведение лекционных и практических занятий

В рамках курса предусмотрено проведение только практических занятий. В ходе занятий рассматриваются практические задачи, делается акцент на прикладных исследованиях. Студенты получают опыт самостоятельной реализации алгоритмов в виде программ, улучшают навыки программирования. При выполнении домашнего задания студенты осваивают численные методы и широко используют компьютерные технологии. Часть занятий проводится в интерактивной форме. При обсуждении тем занятий используются презентации, обсуждения последних научных работ, новые численные методы и схемы, рассказывается о работе с научной литературой. Обязательным является самостоятельная работа студентов, выполнение индивидуальных заданий, работа с литературой.

На каждом занятии отмечается посещаемость студентов. При изучении курса студентам рекомендуется внимательно ознакомиться с программой дисциплины, взять в библиотеке рекомендованную литературу.

2. Организация контроля успеваемости студентов

Организация контроля успеваемости студентов проводится с использование фонда оценочных средств по данной дисциплине (ФОС). Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

При проведении текущего контроля успеваемости по дисциплине используются

- Контроль по итогам

Рубежный контроль проводится в середине и в конце семестра.

Автор(ы):

Карачурин Рауль Нуриевич

Ладыгин Станислав Аркадьевич