

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

КАФЕДРА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 3

от 30.08.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА

Направление подготовки
(специальность)

[1] 01.03.02 Прикладная математика и
информатика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
2	4	144	30	30	0		39	0	Э
Итого	4	144	30	30	0	0	39	0	

АННОТАЦИЯ

Курс Линейной алгебры является продолжением Аналитической геометрии, в котором изучаются следующие разделы: системы линейных алгебраических уравнений; линейные, евклидовы и унитарные пространства; линейные операторы и их матрицы; линейные, билинейные, полуторалинейные и квадратичные формы. Данная дисциплина создает базу для освоения как математических, так и ряда физических разделов.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Линейная алгебра» является овладение навыками использования векторного и операторного методов решения ряда задач, имеющих важнейшее прикладное значение в различных областях математики, физики и техники.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Математический и естественнонаучный цикл. Базовая часть. Раздел: «Алгебра».

Результаты освоения данной учебной дисциплины тесно связаны со всеми изучаемыми в дальнейшем курсами математики. Для её изучения необходимо владеть разделами высшей математики в объеме первого курса. Освоение курса «Линейная алгебра» является необходимым для всех последующих физико-математических и технических курсов. Данная дисциплина является основообразующей для инженерно-технического образования.

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	З-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	З-УКЕ-1 [1] – знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования,

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

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>2 Семестр</i>						
1	Системы линейных алгебраических уравнений. Линейные пространства и линейные операторы	1-8	16/16/0		25	КИ-8	
2	Евклидовы пространства. Линейные операторы в евклидовых пространствах.	9-15	14/14/0		25	КИ-15	
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		30/30/0		50		
	Контрольные мероприятия за 2 Семестр				50		

* – 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>2 Семестр</i>	30	30	0
1-8	Системы линейных алгебраических уравнений. Линейные пространства и линейные операторы	16	16	0
1 - 3	Системы линейных алгебраических уравнений. Системы линейных алгебраических уравнений. Основные определения: решение, общее решение, частное решение. Совместные и несовместные системы, эквивалентность систем. Квадратные системы линейных уравнений. Теорема Крамера. Критерий совместности систем линейных уравнений общего вида (теорема Кронекера-Капелли). Метод Гаусса решения систем линейных уравнений. Базисные и свободные неизвестные. Однородные системы. Свойства решений (существование, линейность множества решений). Фундаментальная система решений. Теорема о числе векторов в фундаментальной системе решений. Структура общего решения однородной системы. Неоднородные системы. Структура общего решения совместной неоднородной системы.	Всего аудиторных часов		
		6	6	
		Онлайн		
4 - 5	Линейные пространства. Линейные пространства. Аксиоматика линейного пространства, простейшие теоремы, примеры. Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов, общие утверждения. Базис и размерность линейного пространства. Конечномерные и бесконечномерные пространства. Координаты вектора в данном базисе. Матрица перехода от одного базиса к другому: преобразование координат вектора при переходе к новому базису. Подпространство. Сумма и пересечение подпространств. Линейные оболочки, теорема об их размерности. Разложение пространства в прямую сумму подпространств. Геометрическая интерпретация общего решения однородной и неоднородной систем линейных уравнений.	Всего аудиторных часов		
		4	4	
		Онлайн		

6 - 8	Линейные операторы. Линейные операторы в конечномерном линейном пространстве. Определение линейного оператора. Примеры. Образ и ядро линейного оператора. Матрица линейного оператора в данном базисе. Связь между линейными операторами и квадратными матрицами. Преобразование матрицы оператора при переходе от одного базиса к другому. Действия с линейными операторами. Обратный оператор, его свойства. Критерий обратимости линейного оператора. Пространства, инвариантные относительно оператора. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора, их свойства. Характеристическое уравнение. Система для нахождения координат собственных векторов. Диагонализуемые операторы, критерий диагонализуемости. Примеры недиагонализуемых операторов.	Всего аудиторных часов		
		6	6	
		Онлайн		
9-15	Евклидовы пространства. Линейные операторы в евклидовых пространствах.	14	14	0
9 - 11	Линейные, билинейные и квадратичные формы. Линейные, билинейные и квадратичные формы в действительном линейном пространстве. Линейные формы. Определение, задание в фиксированном базисе. Преобразование коэффициентов линейной формы при переходе к новому базису. Билинейные формы. Определение, задание в фиксированном базисе. Преобразование матрицы билинейной формы при переходе к новому базису. Симметричные и кососимметричные билинейные формы. Квадратичная форма, полярная билинейная форма. Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом Лагранжа. Закон инерции квадратичных форм. Критерий Сильвестра положительной определённости квадратичной формы.	Всего аудиторных часов		
		6	6	
		Онлайн		
12 - 13	Евклидовы пространства. Евклидовы пространства. Определение евклидова пространства. Примеры. Неравенство Коши-Буняковского. Неравенство треугольника. Ортонормированный базис. Процесс ортогонализации Грама-Шмидта. Существование ортонормированного базиса. Ортогональное дополнение подпространства. Разложение евклидова пространства в прямую сумму подпространства и его ортогонального дополнения. Проектирование на подпространство. Переход от одного ортонормированного базиса к другому. Ортогональные матрицы.	Всего аудиторных часов		
		4	4	
		Онлайн		
14 - 15	Операторы в евклидовом пространстве.	Всего аудиторных часов		

	Операторы в евклидовом пространстве. Оператор, сопряжённый данному в E_n , его свойства. Матрица сопряжённого оператора. Самосопряжённый оператор, его матрица. Структура спектра самосопряжённого оператора. Существование ортонормированного базиса из собственных векторов у самосопряжённого оператора. Ортогональные базисы в E_n . Квадратичные формы в E_n . Приведение квадратичной формы к каноническому виду ортогональным преобразованием.	4	4	
		Онлайн		

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 ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>2 Семестр</i>
1 - 3	Системы линейных алгебраических уравнений. Вычисление ранга матрицы методом элементарных преобразований. Правило Крамера. Построение ФСР однородных систем линейных алгебраических уравнений. Общее решение однородной системы. Введите здесь подробное описание пункта. Решение неоднородных систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса. Теорема Кронекера-Капелли.
4 - 5	Линейные пространства и линейные подпространства. Линейная зависимость и независимость системы векторов. Линейные пространства и подпространства, их базисы и размерности. Линейные оболочки. Матрица перехода от одного базиса к другому.
6 - 8	Линейные операторы и их матрицы. Линейные операторы и их матрицы. Ядро и образ линейного оператора. Изменение координат вектора и матрицы линейного оператора при переходе к новому базису. Собственные числа и собственные векторы линейного оператора.
9 - 10	Евклидовы пространства. Евклидовы пространства. Матрица Грамма.

	Ортогональные и ортонормированные базисы. Ортогонализация по Шмидту. Ортогональное дополнение подпространства евклидова пространства.
11 - 14	Квадратичные формы. Линейные и билинейные формы. Квадратичные формы и их нормальный вид. Приведение квадратичных форм к каноническому виду методом Лагранжа. Классификация квадратичных форм. Критерий Сильвестра. Приведение квадратичных форм к каноническому виду ортогональными преобразованиями.
15	Линейные операторы в евклидовом пространстве. Сопряженный, самосопряженный, нормальный, ортогональный операторы.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы дисциплины «Линейная алгебра» используются различные образовательные технологии – во время аудиторных занятий они проводятся в форме лекций и практических (семинарских) занятий. Для контроля усвоения студентом разделов данного курса и приема домашнего задания широко используются тестовые технологии, то есть специальный банк вопросов в открытой и закрытой форме, ответы на которые позволяют судить об усвоении студентом данного курса. Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы для подготовки к тестам, а так же выполнение домашнего задания. Предполагается использование современных образовательных технологий: компьютерная рассылка домашних и зачётных заданий с использованием программы дистанционного обучения НИЯУ МИФИ, в которой также предлагается курс лекций и разбор опорных практических заданий.

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
-------------	---------------------

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	Оценка по 4-ех	Оценка	Требования к уровню освоению
-------	----------------	--------	------------------------------

баллов	балльной шкале	ECTS	учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно 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	3 – «удовлетворительно»	E	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			
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.

Оценочные средства приведены в Приложении.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ С18 Векторная алгебра : учебно-методическое пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
2. ЭИ П 82 Сборник задач по линейной алгебре : , : Лань, 2010
3. 512 И46 Линейная алгебра : учебник для вузов, В. А. Ильин, Э. Г. Позняк, Москва: Физматлит, 2014

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 514 Б42 Курс аналитической геометрии и линейной алгебры : учебник для вузов, Д. В. Беклемишев, Москва: Физматлит, 2007

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

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

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Рекомендуется посещать лекции по аналитической геометрии, так как материал лекции ближе всего соответствует программе курса «Линейная алгебра», предназначенного для МИФИ.

Перед следующей лекцией необходимо прорабатывать материал предыдущей лекции.

Рекомендуется также обязательно посещать семинарские занятия. Студентам следует готовиться к следующему семинару, изучая теорию по лекциям.

Необходимо также выполнять все домашние задания, для приобретения навыка решения задач.

При самостоятельной работе студентов и подготовке к зачету и экзамену рекомендуем пользоваться дополнительной литературой.

Автор(ы):

Камынин Виталий Леонидович, д.ф.-м.н., профессор

Волков Николай Петрович, к.ф.-м.н., доцент