

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 01.09.2023 16:01:45
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
И.Г. Игнатова
«07» сентября 2020 г.
М.П.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Линейная алгебра»**

Направление подготовки – **38.03.02 «Менеджмент»**
Направленность (профиль) – «Маркетинг и управление инновационными проектами»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенции	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-2. Способен осуществлять сбор, обработку и анализ данных, необходимых для решения поставленных управленческих задач, с использованием современного инструментария и интеллектуальных информационно-аналитических систем	ОПК-2..ЛА Способен применять понятия и методы линейной алгебры для обработки и анализа данных, необходимых для решения поставленных управленческих задач	Знания: основные понятия и методы линейной алгебры Умения: применять понятия и методы линейной алгебры к решению задач теоретического и прикладного характера, использовать их при изучении управленческих задач Опыт деятельности: применение понятий и методов линейной алгебры при решении поставленных управленческих задач

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы, изучается на 1 курсе в 1-м семестре (очная форма обучения).

Входные требования к дисциплине: знание программы по математике в рамках полного школьного среднего образования.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1	1	4	144	32	–	32	44	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Множества. Комбинаторика. Бинарные отношения на множествах. Отношения эквивалентности и порядка.	4	–	4	10	Защита индивидуального задания № 1
					Тестирование №1
2. Матрицы. Действия с матрицами. Определители. Системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Методы решения матричных уравнений. Линейная зависимость и независимость. Ранг матрицы.	14	–	14	12	Контрольная работа
					Защита индивидуального задания № 2
3. Элементы аналитической геометрии.	6	–	6	12	Рубежный контроль
					Защита индивидуального задания № 3
					Тестирование №3
4. Линейные пространства. Линейные операторы. Квадратичные формы. Евклидово пространство. Метод наименьших квадратов.	8	–	8	10	Защита индивидуального задания № 4
					Тестирование №4

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1–2	4	Множества и подмножества. Операции над множествами. Введение в комбинаторику. Выборки и упорядочения. Формулы для подсчета числа перестановок и сочетаний. Формулы для подсчета числа перестановок и сочетаний с повторениями. Бинарные отношения на множествах. Отношения эквивалентности и порядка.
2	3	2	Матрицы. Описание матриц. Действия с матрицами.

	4–5	4	Перестановки и транспозиции. Теорема об изменении четности перестановки при транспозиции. Определители n -го порядка. Свойства определителей. Лемма о знаке члена определителя. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по элементам строки или столбца. Теорема о сумме произведения элементов любой строки (столбца) определителя на алгебраические дополнения соответствующих элементов параллельного ряда. Системы n линейных уравнений с n неизвестными. Правило Крамера.
	6–7	4	Системы линейных уравнений. Матричная запись. Обратная матрица. Системы m линейных уравнений с n неизвестными. Критерий совместности системы линейных уравнений. Ранг матрицы. Теорема о ранге матрицы. Метод Гаусса для решения систем линейных уравнений и разложение матриц в произведение треугольных. LU -разложение и его применение для решения систем линейных уравнений.
	8–9	4	Однородные системы линейных уравнений. Необходимое и достаточное условие для того, чтобы система n линейных однородных уравнений с n неизвестными обладала ненулевыми решения. Фундаментальная система решений.
3	10	2	Скалярное и векторное произведения двух векторов и их приложения. Необходимое и достаточное условие ортогональности (коллинеарности) двух векторов. Смешанное произведение трех векторов. Необходимое и достаточное условие компланарности трех векторов.
	11–12	4	Уравнения прямой на плоскости. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых. Уравнения плоскости в пространстве. Общие уравнения прямой. Углы между плоскостями, прямыми, между прямой и плоскостью в пространстве. Условия параллельности и перпендикулярности плоскостей, прямых, прямой и плоскостью. Расстояния от точки до плоскости, от точки до прямой и между двумя прямыми в пространстве. Эллипс, гипербола, парабола. Поверхности в пространстве.
4	13	2	Понятие линейного пространства над полем. Размерность и базис. Изоморфизм линейных пространств. Переход к новому базису.
	14	2	Евклидово пространство. Ортонормированный базис. QR-разложение матриц. Метод наименьших квадратов для решения систем перенасыщенных систем. Нормальные уравнения и методы их решения.
	15	2	Линейные операторы, инвариантные подпространства и собственные векторы. Матрица линейного преобразования. Собственные числа и собственные векторы. Характеристический многочлен.
	16	2	Билинейные и квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к сумме квадратов. Положительно определенные матрицы.

		Эквивалентные критерии положительной определенности. Критерий Сильвестра. Разложение Холецкого.
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------

4.2. Практические занятия

№ модуля	№ практического занятия	Объём занятий (часы)	Краткое содержание
1	1–2	4	Множества и подмножества. Булеан. Комбинаторика. Бинарные отношения. Отношения эквивалентности и порядка.
2	3–4	4	Матрицы. Действия с матрицами. Системы линейных уравнений. Разложение матрицы в произведение треугольных матриц. Метод Гаусса. Связь решений неоднородной системы и соответствующей ее однородной системы.
	5–6	4	Определители 2-го и 3-го порядка. Свойства определителей n -го порядка. Правило Крамера.
	7–8	4	Матричные уравнения. Обратная матрица и ее приложения. Ранг матрицы. Линейные преобразования. Матрица линейного преобразования в новом базисе.
	9	2	Контрольная работа.
3	10	2	Скалярное и векторное произведения двух векторов. Смешанное произведение трех векторов.
	11–12	4	Плоскость и прямая в пространстве. Эллипс, гипербола, парабола. Поверхности второго порядка.
4	13–14	4	Собственные вектора и собственные значения. Приведение матрицы линейного оператора к диагональному виду.
	15–16	4	Положительно определенные матрицы и квадратичные формы. Критерий Сильвестра. Разложение Холецкого. LU-разложение. Метод Лагранжа.

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объём занятий (часы)	Вид СРС
1	3	Работа с учебными пособиями, конспектами лекций, материалами ЭМИРС и ресурсами Интернет по освоению содержания лекций
	2	Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий 1–2
	2	Подготовка и выполнение теста № 1 для самопроверки

	3	Выполнение индивидуального домашнего задания №1
2	3	Работа с учебными пособиями, конспектами лекций, материалами ЭМИРС и ресурсами Интернет по освоению содержания лекций
	2	Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий 3–9
	2	Подготовка и выполнение теста № 2 для самопроверки
	2	Подготовка к контрольной работе
	3	Выполнение индивидуального домашнего задания № 2
3	3	Работа с учебными пособиями, конспектами лекций, материалами ЭМИРС и ресурсами Интернет по освоению содержания лекций
	2	Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий 10–12
	2	Подготовка и выполнение теста № 3 для самопроверки
	3	Выполнение индивидуального домашнего задания № 3
	2	Подготовка и прохождение теста (рубежного контроля)
4	3	Работа с учебными пособиями, конспектами лекций, материалами ЭМИРС и ресурсами Интернет по освоению содержания лекций
	2	Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий 13–16
	3	Подготовка и выполнение контрольного тест внешнего электронного ресурса
	2	Подготовка и выполнение теста № 4 для самопроверки

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>):

- ✓ Список литературы по дисциплине;
- ✓ Методические рекомендации студентам по дисциплине;
- ✓ Семестровый план организации занятий по дисциплине;
- ✓ Вопросы к экзамену;
- ✓ Порядок начисления баллов по накопительной балльной оценке дисциплины;
- ✓ График контрольных мероприятий по дисциплине;
- ✓ Электронные учебники и пособия по дисциплине.

Модуль 1. Множества. Комбинаторика. Бинарные отношения на множествах.

Отношения эквивалентности и порядка.

- ✓ Конспекты лекций и практических занятий, содержащие изложение теоретического материала модуля;
- ✓ Учебно-методические рекомендации для выполнения текущих домашних заданий, включающие решение типовых примеров модуля;
- ✓ Видео-лекции по модулю (содержатся в разделе «Электронное обучение»);
- ✓ Тесты для самопроверки (содержатся в разделе «Электронное обучение»);
- ✓ Индивидуальные задания по модулю (содержатся в разделе «Электронное обучение»).

Модуль 2. Матрицы. Действия с матрицами. Определители. Системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Методы решения матричных уравнений. Линейная зависимость и независимость. Ранг матрицы.

- ✓ Конспекты лекций и практических занятий, содержащие изложение теоретического материала модуля;
- ✓ Учебно-методические рекомендации для выполнения текущих домашних заданий, включающие решение типовых примеров модуля;
- ✓ Видео-лекции по модулю (содержатся в разделе «Электронное обучение»);
- ✓ Тесты для самопроверки (содержатся в разделе «Электронное обучение»);
- ✓ Индивидуальные задания по модулю (содержатся в разделе «Электронное обучение»).

Модуль 3. Элементы аналитической геометрии.

- ✓ Конспекты лекций и практических занятий, содержащие изложение теоретического материала модуля;
- ✓ Учебно-методические рекомендации для выполнения текущих домашних заданий, включающие решение типовых примеров модуля;
- ✓ Видео-лекции по модулю (содержатся в разделе «Электронное обучение»);
- ✓ Тесты для самопроверки (содержатся в разделе «Электронное обучение»);
- ✓ Индивидуальные задания по модулю (содержатся в разделе «Электронное обучение»).
- ✓ Дополнительные внешние электронные материалы по теме модуля.

Модуль 4. Линейные пространства. Линейные операторы. Квадратичные формы. Евклидово пространство. Метод наименьших квадратов.

- ✓ Конспекты лекций и практических занятий, содержащие изложение теоретического материала модуля;
- ✓ Учебно-методические рекомендации для выполнения текущих домашних заданий, включающие решение типовых примеров модуля;
- ✓ Видео-лекции по модулю (содержатся в разделе «Электронное обучение»);
- ✓ Тесты для самопроверки (содержатся в разделе «Электронное обучение»);
- ✓ Индивидуальные задания по модулю (содержатся в разделе «Электронное обучение»).

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Линейная алгебра: Учеб. пособие для студентов экономических специальностей высших учебных заведений / В.В. Бардушкин, А.М. Ревякин; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". – М.: МИЭТ, 2019. – 252 с. – Имеется электронная версия издания. ISBN 978-5-7256-0911-0.
2. Сборник заданий для самостоятельной работы студентов по курсам "Линейная алгебра" и "Математика (математический анализ)" / И. В. Бардушкина, А. М. Ревякин ; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". – М. : МИЭТ, 2011. – 156 с. - Имеется электронная версия издания.

Дополнительная литература

3. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: Учеб. пособие / В.В. Бардушкин, С.Г. Кальней, А.М. Ревякин. – М.: МИЭТ, 2018. – 268 с. – Имеется электронная версия издания. ISBN 978-5-7256-0879-3.

4. Ревякин А.М. Высшая алгебра: Учеб. пособие для экономических специальностей / А. М. Ревякин. - М.: МИЭТ, 2007. – 504 с. – ISBN 978-5-7256-0453-5.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Лань: электронно-библиотечная система. – Санкт-Петербург, 2011. – URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 30.09.2019). – Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 09.02.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Math-Net.Ru: – общероссийский математический портал: сайт. – Москва, Математический институт им. В. А. Стеклова РАН, 2020. – URL: <http://www.mathnet.ru/> (дата обращения: 06.04.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Дисциплина реализуется путем проведения групповых практических и потоковых лекционных занятий в аудиториях вуза по расписанию и внеаудиторной самостоятельной работы.

В обучении используются внутренние электронные ресурсы (видеолекции, текстовые материалы лекций и практических занятий, указания к выполнению индивидуальных заданий) электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС <http://orioks.miet.ru>. Основное назначение этих ресурсов – оказание помощи студентам при самостоятельной работе, а также в самостоятельном освоении отдельных тем дисциплины при пропуске занятий. Они могут также использоваться для более углубленного изучения дисциплины и при подготовке к сдаче промежуточной аттестации, при назначении индивидуальных учебных планов студенту.

Информационно-коммуникативные технологии с использованием сети Интернет применяются для консультирования студентов, приема выполненных индивидуальных заданий, выполнения тестов самопроверки. Применение данных технологий позволяет осуществлять при необходимости более оперативное взаимодействие преподавателя и студента.

При необходимости дисциплина частично или полностью может реализовываться с применением дистанционных технологий.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование, доска	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox,

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
		Google Chrome); Acrobat reader DC
Учебная аудитория	Доска	Не требуется
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

Фонд оценочных средств по подкомпетенции ОПК-2.ЛА «Способен применять понятия и методы линейной алгебры для обработки и анализа данных, необходимых для решения поставленных управленческих задач» представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины в электронной информационной образовательной среде ОРИОКС – URL: <http://orioks.miet.ru>.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения.

Дисциплина изучается в первом семестре. Еженедельно читается одна лекция и проводится одно практическое занятие. Кроме того, еженедельно лектором и преподавателями, ведущими практические занятия, проводятся консультации.

В начале семестра студентам предоставляется семестровый план организации занятий по дисциплине. План содержит описание содержания лекций (для каждой лекции описывается ее содержание и указываются параграфы или страницы учебных пособий, а также внешних электронных ресурсов, в которых изложено ее содержание); планы практических занятий с указанием номеров задач из указанной литературы для решения в аудитории и самостоятельно, темы индивидуальных домашних заданий, сроки их выдачи и приема решений; темы, длительность и сроки контрольных работ, темы тестов самопроверки, используемые базы данных и электронные материалы из ОРИОКС. Семестровый план размещается в ОРИОКС: <http://orioks.miet.ru/>.

Лектор дисциплины или преподаватель может рекомендовать дополнительные учебные материалы в ходе семестра. Они могут размещаться в ОРИОКС или на сайте МИЭТ в разделе ЭМИРСы <http://orioks.miet.ru/oroks-miet/srs.shtml>. Для нахождения нужно в меню выбрать кафедру ВМ-2, а затем ввести логин и пароль. Поиск материалов лучше всего осуществлять по пункту меню «Поиск ИР» по фамилии, имени и отчеству лектора.

На первой неделе семестра кафедрой утверждается порядок начисления баллов по накопительной балльной системе выставления оценки по дисциплине. Данный порядок размещается в ОРИОКС и доступен студентам в личном кабинете.

График консультаций сообщается лектором и преподавателем.

Посещение лекций и практических занятий является обязательным. Посещение консультаций необязательное, за исключением тех случаев, когда преподаватель персонально приглашает студента на консультацию.

На лекциях необходимо вести их конспект. Конспект лекций должен быть подробным. Распространенная ошибка студентов – записывать только то, что пишет лектор на доске, более того, часто записи сокращаются до формул, написанных на доске. Считается, что комментарии лектора не имеют большого значения, либо их легко восстановить по формулам. Практика показывает, что это ошибочное мнение и конспект, состоящий из одних формул, бесполезен. Желательно в конспекте оставлять поля для внесения поправок. Также желательно прочитать текст лекций перед соответствующим практическим занятием, на полях сделать пометки о возникших при чтении вопросах и получить на них ответы на консультации лектора. Если при чтении конспекта лекции не возникает вопросов, то он прочитан невнимательно!

На практических занятиях преподаватель отвечает на вопросы студентов по всем неясным моментам решения заданий, а также по всем задачам, которые были заданы для самостоятельного решения, но не были решены.

Рекомендуется также использовать ЭМИРСы по дисциплине, в которых более подробно разбираются методы решения типовых задач, а также некоторые вопросы теории. ЭМИРСы призваны:

- оказать помощь по освоению отдельных тем курса студентам, пропустившим соответствующие занятия;
- предоставить консультацию по методам решения задач, по теоретическим понятиям за счет рассмотрения многочисленных примеров решения задач, иллюстрирующих примеры к теоретическим понятиям;
- оказать помощь в самостоятельной проверке уровня освоения понятий и методов решения задач путем выполнения в онлайн-режиме тестов по отдельным разделам.

Особое внимание следует обратить на соблюдение графика выполнения индивидуальных заданий (БДЗ). Задания БДЗ выдаются студентам заранее на срок, как правило, не менее одной недели. Распространенная ошибка – отложить выполнение БДЗ на последний день. Чаще всего это ведет к ошибкам в решении заданий и неполному выполнению БДЗ. Задания БДЗ должны выполняться в отдельной тетради. В отличие от контрольных работ, выполняемых в аудитории, индивидуальные задания после назначенного срока не принимаются и не передаются. Индивидуальные задания содержат практико-ориентированные задачи на опыт деятельности. Лучшие работы могут быть представлены на студенческих конференциях (конкурсах).

Все содержание дисциплины разбито на четыре модуля. Каждый модуль является логически завершенной частью курса. Успешность освоения каждого модуля оценивается по результатам выполнения обязательных контрольных мероприятий.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия (в сумме 45 баллов), активность, посещаемость занятий (в сумме 15 баллов), сдача экзамена (40 баллов).

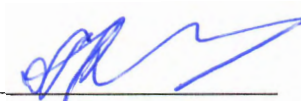
По сумме баллов выставляется итоговая оценка по дисциплине за семестр.

Структура и график контрольных мероприятий доступны в ОРИОКС <http://orioks.miet.ru/>.

Баллы за посещаемость первый раз выставляются на 8-й неделе и, затем корректируются на 12-й и 16-й неделях в соответствии с порядком начисления баллов по дисциплине.

Разработчик:

Доцент кафедры ВМ-2, к.ф.-м.н., доцент _____



(А.М. Ревякин)

Рабочая программа дисциплины «**Линейная алгебра**» по направлению подготовки **38.03.02 «Менеджмент»**, направленности (профилю) «Маркетинг и управление инновационными проектами» разработана на кафедре ВМ-2, и утверждена на заседании кафедры 30 сентября 2020 года, протокол № 2.

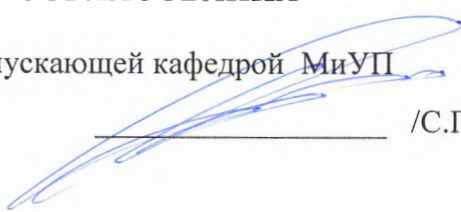
Заведующий кафедрой ВМ-2

 /С.Г. Кальней/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой МиУП

Заведующий кафедрой МиУП

 /С.П. Олейник/

Программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК

 /И.М. Никулина/

Программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки

 /Т.П. Филиппова/