

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Мичуринский государственный аграрный университет»

Кафедра математики, физики и информационных технологий

УТВЕРЖДЕНА
решением учебно-методического совета
университета
(протокол №10 от 22 июня 2023 г.)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического
совета университета



С.В. Соловьёв
«22» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА

Направление подготовки 38.03.01 Экономика

Направленность (профиль) Бухгалтерский учет, анализ и аудит в АПК

Квалификация бакалавр

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью дисциплины является ознакомление студента с основами линейной алгебры, необходимых для решения современных теоретических и практических задач экономики.

В ходе изучения дисциплины реализуются следующие задачи:

- владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;
- способен к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;
- способен осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения поставленных экономических задач;
- способен выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) «Линейная алгебра» относится к базовой части Блока 1. Дисциплины (модули). Б1.Б.08.

Знания, умения и навыки, получаемые в процессе освоения дисциплины (модуля) «Линейная алгебра» взаимодействуют со знаниями, умениями и навыками, полученными в процессе изучения дисциплин (модулей): «Математический анализ»,

В дальнейшем знания, умения и навыки обучающихся, сформированные в процессе изучения дисциплины (модуля) «Линейная алгебра», используются в процессе изучения дисциплин (модулей): «Теория вероятностей и математическая статистика», «Методы оптимальных решений», «Эконометрика».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование:
общефессиональных компетенций

ОПК-2 способностью осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач

ОПК-3 способностью выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы

Планируемые результаты обучения (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый
ОПК-2				
Знать: современные способы сбора, анализа и обработки данных,	Фрагментарные знания современных способов сбора, анализа и обработки	Общие, но не структурированы знания современных	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания современных	Полные, систематические знания современных

необходимых для решения профессиональных задач	данных, необходимых для решения профессиональных задач	способов сбора, анализа и обработки данных, необходимых для решения профессиональных задач	способов сбора, анализа и обработки данных, необходимых для решения профессиональных задач	способов сбора, анализа и обработки данных, необходимых для решения профессиональных задач
Уметь: осуществлять сбор, анализ и обработку данных, отвечающих требуемым параметрам качества и обеспечивающим адекватное решение профессиональных задач	Частично освоенное умение осуществлять сбор, анализ и обработку данных, отвечающих требуемым параметрам качества и обеспечивающим адекватное решение профессиональных задач	В целом успешное, но не систематически реализуемое умение осуществлять сбор, анализ и обработку данных, отвечающих требуемым параметрам качества и обеспечивающим адекватное решение профессиональных задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение осуществлять сбор, анализ и обработку данных, отвечающих требуемым параметрам качества и обеспечивающим адекватное решение профессиональных задач	Сформированное умение осуществлять сбор, анализ и обработку данных, отвечающих требуемым параметрам качества и обеспечивающим адекватное решение профессиональных задач
Владеть: навыками сбора и обработки экономических данных, методами математического, статистического, экономического и финансового анализа для решения профессиональных задач	Поверхностное владение навыками сбора и обработки экономических данных, методами математического, статистического, экономического и финансового анализа для решения профессиональных задач	Удовлетворительное владение навыками сбора и обработки экономических данных, методами математического, статистического, экономического и финансового анализа для решения профессиональных задач	Хорошее владение навыками сбора и обработки экономических данных, методами математического, статистического, экономического и финансового анализа для решения профессиональных задач	Полноценное владение навыками сбора и обработки экономических данных, методами математического, статистического, экономического и финансового анализа для решения профессиональных задач
ОПК-3				
Знать: необходимые инструментальные средства для обработки экономических данных, способы расчета аналитических показателей, подходы по обоснованию полученных выводов	Фрагментарные знания необходимые инструментальные средства для обработки экономических данных, способы расчета аналитических показателей, подходы по обоснованию полученных выводов	Общие, но не структурированные знания необходимые инструментальные средства для обработки экономических данных, способы расчета аналитических показателей, подходы по обоснованию полученных выводов	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания необходимые инструментальные средства для обработки экономических данных, способы расчета аналитических показателей, подходы по обоснованию полученных выводов	Полные, систематические знания необходимые инструментальные средства для обработки экономических данных, способы расчета аналитических показателей, подходы по обоснованию полученных выводов
Уметь: выбирать и использовать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с	Частично освоенное умение выбирать и использовать инструментальные средства для обработки экономических	В целом успешное, но не систематически реализуемое умение выбирать и использовать инструментальные	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выбирать и использовать инструментальные	Сформированное умение выбирать и использовать инструментальные

поставленной задачей; осуществлять вычислительные аналитические процедуры и интерпретацию их результатов; обосновывать полученные выводы	данных в соответствии с поставленной задачей; осуществлять вычислительные аналитические процедуры и интерпретацию их результатов; обосновывать полученные выводы	средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей; осуществлять вычислительные аналитические процедуры и интерпретацию их результатов; обосновывать полученные выводы	обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей; осуществлять вычислительные аналитические процедуры и интерпретацию их результатов; обосновывать полученные выводы	данных в соответствии с поставленной задачей; осуществлять вычислительные аналитические процедуры и интерпретацию их результатов; обосновывать полученные выводы
Владеть: инструментальными средствами для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, расчетными и аналитическими навыками	Поверхностное владение инструментальными средствами для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, расчетными и аналитическими навыками	Удовлетворительное владение инструментальными средствами для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, расчетными и аналитическими навыками	Хорошее владение инструментальными средствами для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, расчетными и аналитическими навыками	Полноценное владение инструментальными средствами для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, расчетными и аналитическими навыками

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:
знать:

-основы линейной алгебры, необходимые для решения экономических задач; основные методы сбора, анализа и обработки данных на основе понятий и категорий линейной алгебры; основные инструментальные средства для обработки экономических данных на основе понятий и категорий линейной алгебры;

уметь:

-применять методы линейной алгебры для решения экономических задач; решать задачи сбора, анализа и обработки данных на основе понятий и категорий линейной алгебры; выбирать инструментальные средства для обработки экономических данных на основе понятий и категорий линейной алгебры;

владеть:

-навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач; методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов; методами решения задач сбора, анализа и обработки данных на основе понятий и категорий линейной алгебры; методами выбора инструментальных средств для обработки экономических данных на основе понятий и категорий линейной алгебры.

3.1. Матрица соотношения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них общепрофессиональных компетенций

Темы, разделы дисциплины	ОПК-2	ОПК-3	Общее кол-во компетенций
--------------------------	-------	-------	--------------------------

Раздел 1. Матрицы			
1.1. Матрицы и векторы. Линейные операции над ними. Определители второго и третьего порядков и их свойства. Миноры и алгебраические дополнения. 1.2. Перестановки и подстановки. Определитель n-го порядка. Свойства определителей. Разложение определителя по элементам строки (столбца). 1.3. Обратная матрица. Системы векторов, ранг матрицы.	+	+	2
Раздел 2. Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)			
2.1. Решение СЛАУ матричным методом и методами Крамера, Гаусса, Жордана-Гаусса. 2.2. СЛАУ общего вида. Теорема Кронекера-Капелли. 2.3. Исследование совместных СЛАУ. Базисные решения.	+	+	2
Раздел 3. Линейные пространства и линейные операторы			
3.1. Линейное пространство. Базис. Разложение вектора по базису. 3.2. Евклидово пространство. Ортогональный и ортонормированный базис. 3.3. Линейные операторы и матрицы. 3.4. Преобразование координат вектора и матрицы линейного оператора при переходе к новым базисам. 3.5. Собственные значения и собственные векторы линейных операторов. 3.6. Канонический вид симметрического оператора.	+	+	2
Раздел 4. Квадратичные формы			
4.1. Приведение квадратичной формы к сумме квадратов методом Лагранжа и с помощью ортогональных преобразований.	+	+	2
Раздел 5. Применение линейной алгебры в экономике			
5.1. Основные задачи микро- и макроэкономики. Балансовая модель Леонтьева	+	+	2
Раздел 6. Аналитическая геометрия на плоскости.			
6.1. Векторная алгебра. Прямая на плоскости. Взаимное расположение прямых. Кривые второго порядка. 6.2. Комплексные числа.	+	+	2
Раздел 7. Аналитическая геометрия в 3-х мерном пространстве			
7.1. Плоскость в пространстве. Взаимное	+	+	2

расположение плоскостей. 7.2. Прямая в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве. Поверхности второго порядка.			
---	--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы 144 академических часа.

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды занятий	Объем в акад. часах	
	По очной форме 1 семестр	По заочной форме 1 курс
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем	68	16
Аудиторные занятия, в т.ч.	68	16
лекции	34	8
практические занятия	34	8
Самостоятельная работа, в т.ч.	40	119
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	9	28
подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, защите реферата	12	28
выполнение индивидуальных заданий	12	34
подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)) сдаче экзамена	7	29
Контроль	36	9
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен

4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Матрицы			
	1.1. Матрицы и векторы. Линейные операции над ними. Определители второго и третьего порядков и их свойства. Миноры и алгебраические дополнения. 1.2. Перестановки и подстановки. Определитель n-го порядка. Свойства	6	1	ОПК-2, ОПК-3

	определителей. Разложение определителя по элементам строки (столб-ца). 1.3. Обратная матрица. Системы векторов, ранг матрицы.			
2	Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)			
	2.1. Решение СЛАУ матричным методом и методами Крамера, Гаусса, Жордана-Гаусса. 2.2. СЛАУ общего вида. Теорема Кронекера-Капелли. 2.3. Исследование совместных СЛАУ. Базисные решения.	6	2	ОПК-2, ОПК-3
3	Линейные пространства и линейные операторы			
	3.1. Линейное пространство. Базис. Разложение вектора по базису. 3.2. Евклидово пространство. Ортогональный и ортонормированный базис. 3.3. Линейные операторы и матрицы. Преобразование координат вектора и матрицы линейного оператора при переходе к новым базисам. 3.4. Собственные значения и собственные векторы линейных операторов. 3.5. Канонический вид симметрического оператора.	10	1	ОПК-2, ОПК-3
4	Квадратичные формы			
	4.1. Приведение квадратичной формы к сумме квадратов методом Лагранжа и с помощью ортогональных преобразований.	2	1	ОПК-2, ОПК-3
5	Применение линейной алгебры в экономике			
	Применение линейной алгебры в экономике 5.1. Основные задачи микро- и макроэкономики. Балансовая модель Леонтьева как пример применения методов линейной алгебры для анализа и решения экономических задач.	2	1	ОПК-2, ОПК-3
6	Аналитическая геометрия на плоскости			
	6.1. Векторная алгебра. Прямая на плоскости. Взаимное расположение прямых. Кривые второго порядка. 6.2. Комплексные числа.	4	1	ОПК-2, ОПК-3

7	Аналитическая геометрия в 3-х мерном пространстве			
	7.1. Плоскость в пространстве. Взаимное расположение плоскостей. 7.2. Прямая в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве. Поверхности второго порядка.	4	1	ОПК-2, ОПК-3
ИТОГО		34	8	

4.3. Лабораторные работы

Лабораторные занятия не предусмотрены.

4.3. Практические занятия

№ Раздела	Наименование занятия	Объем в часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Матрицы и векторы. Линейные операции над ними. Определители второго и третьего порядков и их свойства. Миноры и алгебраические дополнения	2	1	ОПК-2, ОПК-3
	Перестановки и подстановки. Определитель n-го порядка. Свойства определителей. Разложение определителя по элементам строки (столбца).	2		ОПК-2, ОПК-3
	Обратная матрица. Системы векторов, ранг матрицы	2		ОПК-2, ОПК-3
2	Решение СЛАУ матричным методом и методами Крамера, Гаусса, Жордана-Гаусса	2	1	ОПК-2, ОПК-3
	Исследование и решение совместных СЛАУ. Базисные решения	2		ОПК-2, ОПК-3
3	Нахождение координат векторов в базисе линейного пространства	2	3	ОПК-2, ОПК-3
	Получение ортогонального и ортонормированного базисов в евклидовом пространстве	2		ОПК-2, ОПК-3
	Линейные операторы и матрицы	2		ОПК-2, ОПК-3
	Вычислением координат вектора и матрицы линейного оператора в разных базисах	2		ОПК-2, ОПК-3
	Нахождение собственных значений и собственных векторов линейных	2		ОПК-2, ОПК-3

	операторов			
	Приведение матриц к каноническому виду	2		ОПК-2, ОПК-3
4	Приведение квадратичной формы к сумме квадратов методом Лагранжа и с помощью ортогональных преобразований	2	1	ОПК-2, ОПК-3
5	Векторная алгебра. Прямая на плоскости. Взаимное расположение прямых. Кривые второго порядка	2	1	ОПК-2, ОПК-3
	Комплексные числа	2		ОПК-2, ОПК-3
6	Плоскость в пространстве. Взаимное расположение плоскостей	2	1	ОПК-2, ОПК-3
	Прямая в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве. Поверхности второго порядка	4		ОПК-2, ОПК-3
ИТОГО		34	8	

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

	Вид самостоятельной работы	Объем часов	
		По очной форме	По заочной форме
1. Матрицы	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	4
	Подготовка к практическим занятиям, защите реферата	2	4
	Выполнение индивидуальных заданий	2	5
	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	4
2. Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	4
	Подготовка к практическим занятиям, защите реферата	2	4
	Выполнение индивидуальных заданий	2	5
	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	4
3. Линейные пространства и линейные операторы	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	4

	Подготовка к практическим занятиям, защите реферата	2	4
	Выполнение индивидуальных заданий	2	5
	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	4
4.Квадратичные формы	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	4
	Подготовка к практическим занятиям, защите реферата	1	4
	Выполнение индивидуальных заданий	2	5
	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	4
5.Применение линейной алгебры в экономике 2.Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) 3.Линейные пространства и линейные операторы	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	4
	Подготовка к практическим занятиям, защите реферата	1	4
	Выполнение индивидуальных заданий	2	4
	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	4
6.Аналитическая геометрия на плоскости	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	4
	Подготовка к практическим занятиям, защите реферата	2	4
	Выполнение индивидуальных заданий	1	5
	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	4
7.Аналитическая геометрия в 3-х мерном пространстве	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	4
	Подготовка к практическим занятиям, защите реферата	2	4
	Выполнение индивидуальных заданий	1	5
	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	5
		40	119

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине:

1.Бутенко А.И. Электронный учебник «Линейная алгебра». - Мичуринск: Мичуринский ГАУ, 2018.

2.Бутенко А.И. Электронный учебник «Аналитическая геометрия».- Мичуринск: Мичуринский ГАУ, 2018.

4.5. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы

Задания для контрольной работы и указания по ее выполнению

В процессе изучения дисциплины «Линейная алгебра» студенты заочной формы обучения должны выполнить контрольную работу. Целью выполнения контрольной работы является овладение основными математическими понятиями, приемами и методами. Контрольная работа состоит из 8 заданий. Решение каждого задания должно сопровождаться подробными пояснениями. Необходимо записывать используемые формулы. В конце работы записывается список используемой литературы. Контрольная работа должна быть выполнена в срок в соответствии с учебным планом.

Студент выполняет тот вариант контрольной работы, который совпадает с последней цифрой его учебного шифра. При этом, если предпоследняя цифра учебного шифра есть число нечётное (1,3,5,7,9), то номера задач для соответствующего варианта даны в таблице 2. Если предпоследняя цифра учебного шифра есть число чётное или нуль (2,4,6,8,0), то номера задач даны в таблице 1.

4.6 Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Матрицы

Матрицы и векторы. Линейные операции над ними. Определители второго и третьего порядков и их свойства. Миноры и алгебраические дополнения. Перестановки и подстановки. Определитель n -го порядка. Свойства определителей. Разложение определителя по элементам строки (столбца). Обратная матрица. Системы векторов, ранг матрицы. Собранные данные экономических исследований обычно представлены таблицами, которые по существу являются матрицами, их анализ и обработку следует вести матричными методами с использованием компьютеров.

Тема 2. Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)

Решение СЛАУ матричным методом и методами Крамера, Гаусса, Жордана-Гаусса. СЛАУ общего вида. Теорема Кронекера-Капелли. Исследование совместных СЛАУ. Базисные решения.

Тема 3. Линейные пространства и линейные операторы

Линейное пространство. Базис. Разложение вектора по базису. Евклидово пространство. Ортогональный и ортонормированный базис. Линейные операторы и матрицы. Преобразование координат вектора и матрицы линейного оператора при переходе к новым базисам. Собственные значения и собственные векторы линейных операторов. Канонический вид симметрического оператора.

Тема 4. Квадратичные формы

Приведение квадратичной формы к сумме квадратов методом Лагранжа и с помощью ортогональных преобразований.

Тема 5. Применение линейной алгебры в экономике

Основные задачи микро- и макроэкономики. Балансовая модель Леонтьева как пример применения методов линейной алгебры для анализа и решения экономических задач.

Тема 6. Аналитическая геометрия на плоскости

Векторная алгебра. Прямая на плоскости. Взаимное расположение прямых. Кривые второго порядка. Комплексные числа.

Тема 7. Аналитическая геометрия в 3-х мерном пространстве

Плоскость в пространстве. Взаимное расположение плоскостей. Прямая в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве. Поверхности

второго порядка.

5. Образовательные технологии

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Электронные материалы, использование мультимедийных средств, раздаточный материал
Практические занятия	Обсуждение и анализ предложенных вопросов их аудиторных занятиях, индивидуальные доклады, тестирование
Самостоятельные работы	Защита и презентация результатов самостоятельного исследования на занятиях

6. Оценочные средства дисциплины (модуля)

Основными видами дисциплинарных оценочных средств при функционировании модульно-рейтинговой системы обучения являются: на стадии рубежного рейтинга, формируемого по результатам модульного компьютерного тестирования – расчетно-графические работы; на стадии поощрительного рейтинга – творческое задание, контрольная работа; на стадии промежуточного рейтинга, определяемого по результатам сдачи экзамена – теоретические вопросы, контролирующие теоретическое содержание учебного материала, и компетентностно-ориентированные задания, контролирующие практические навыки, формируемые при изучении дисциплины «Линейная алгебра».

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине Линейная алгебра

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Матрицы	ОПК-2, ОПК-3	Расчетно-графическая работа 1	30
			Вопросы для экзамена	3
			Комп.-ориентиров. задание	8
2	Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)	ОПК-2, ОПК-3	Расчетно-графическая работа 1	30
			Вопросы для Экзамена	9
3	Линейные пространства и линейные операторы	ОПК-2, ОПК-3	Контрольная работа	20
			Вопросы для Экзамена	9
			Комп.-ориентиров. задание	3

4	Квадратичные формы	ОПК-2, ОПК-3	Контрольная работа Вопросы для Экзамена Комп.-ориентиров. задание	20 3 1
5	Применение линейной алгебры в экономике	ОПК-2, ОПК-3	Творческое задание	30
6	Аналитическая геометрия на плоскости	ОПК-2, ОПК-3	Расчетно-графическая работа 2 Вопросы для Экзамена Комп.-ориентиров. задание	30 3 3
7	Аналитическая геометрия в 3-х мерном пространстве	ОПК-2, ОПК-3	Расчетно-графическая работа 2 Вопросы для Экзамена Комп.-ориентиров. задание	30 6 10

6.2. Перечень вопросов для экзамена

1. Виды матриц. Представление собираемых экономических данных в виде матриц (ОПК-2, ОПК-3).
2. Перестановки и подстановки. Определитель n -го порядка (ОПК-2, ОПК-3).
3. Свойства определителя (ОПК-2, ОПК-3).
4. Разложение определителя по строке (столбцу) (ОПК-2, ОПК-3).
5. Обратная матрица. Решение системы линейных уравнений матричным методом (ОПК-2, ОПК-3).
6. Решение системы линейных уравнений методом Крамера. Теорема Крамера (ОПК-2, ОПК-3).
7. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса, методом Жордана-Гаусса (ОПК-2, ОПК-3).
8. Ранг матрицы. Теорема о ранге (ОПК-2, ОПК-3).
9. Система линейных уравнений общего вида. Теорема Кронекера-Капелли (ОПК-2, ОПК-3).
10. Свойства решений однородной и неоднородной систем (ОПК-2, ОПК-3).
11. Структура общего решения неоднородной системы (ОПК-2, ОПК-3).
12. Фундаментальная система решений однородной системы (ОПК-2, ОПК-3).
13. Получение решения неоднородной системы линейных уравнений общего вида (ОПК-2, ОПК-3).
14. Линейное пространство. Размерность. Базис. Разложение вектора по базису (ОПК-2, ОПК-3).

15. Линейные операторы и их матрицы(ОПК-2, ОПК-3).
16. Изменение координат вектора при переходе к новому базису(ОПК-2, ОПК-3).
17. Изменение матрицы линейного оператора при изменении базисов(ОПК-2, ОПК-3).
18. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора(ОПК-2, ОПК-3).
19. Комплексные числа(ОПК-2, ОПК-3).
20. Сопряженный оператор в евклидовом пространстве(ОПК-2, ОПК-3).
21. Ортогональность собственных векторов самосопряженного оператора(ОПК-2, ОПК-3).
22. Приведение матрицы линейного оператора к диагональному виду(ОПК-2, ОПК-3).
23. Приведение матрицы самосопряженного оператора к диагональному виду(ОПК-2, ОПК-3).
24. Балансовая модель Леонтьева как пример применения методов линейной алгебры для анализа и решения экономических задач(ОПК-2, ОПК-3).
25. Квадратичские формы в евклидовом пространстве. Закон инерции квадратичских форм(ОПК-2, ОПК-3).
26. Приведение квадратичской формы к сумме квадратов с помощью ортогонального преобразования(ОПК-2, ОПК-3).
27. Приведение квадратичской формы к сумме квадратов методом Лагранжа(ОПК-2, ОПК-3).
28. Скалярное произведение векторов в R^3 . Задачи, решаемые с помощью скалярного произведения(ОПК-2, ОПК-3).
29. Векторное произведение векторов в R^3 . Задачи, решаемые с помощью векторного произведения(ОПК-2, ОПК-3).
30. Смешанное произведение векторов в R^3 . Задачи, решаемые с помощью смешанного произведения(ОПК-2, ОПК-3).
31. Различные виды уравнений прямой на плоскости(ОПК-2, ОПК-3).
32. Угол между прямыми на плоскости. Условия параллельности и перпендикулярности прямых(ОПК-2, ОПК-3).
33. Различные виды уравнений плоскости в пространстве(ОПК-2, ОПК-3).
34. Угол между плоскостями. Условия параллельности и перпендикулярности плоскостей(ОПК-2, ОПК-3).
35. Различные виды уравнений прямой в пространстве(ОПК-2, ОПК-3).
36. Угол между прямой и плоскостью(ОПК-2, ОПК-3).
37. Координаты точки пересечения прямой и плоскости(ОПК-2, ОПК-3).
38. Кривые второго порядка на плоскости(ОПК-2, ОПК-3).
39. Поверхности второго порядка в пространстве(ОПК-2, ОПК-3).

6.3. Шкала оценочных средств

При функционировании модульно-рейтинговой системы обучения знания, умения и навыки, приобретаемые обучающимися в процессе изучения дисциплины, оцениваются в рейтинговых баллах. Учебная дисциплина имеет итоговый рейтинг -100 баллов, который складывается из рубежного (40 баллов), промежуточного – (50 баллов) и поощрительного рейтинга (10 баллов). Итоговая оценка знаний обучающегося по дисциплине определяется на основании перевода итогового рейтинга в 5-ти балльную шкалу с учетом соответствующих критериев оценивания.

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) «отлично»	- полное знание учебного материала из различных разделов дисциплины; - умение ясно, логично и грамотно	Расчетно-графические работы (30-40 баллов);

	<p>излагать изученный материал, производить собственные размышления, делать умозаключения и выводы с добавлением комментариев, пояснений, обоснований;</p> <p>На этом уровне обучающийся способен творчески применять полученные знания путем самостоятельного конструирования способа деятельности.</p>	<p>творческое задание, контрольная работа (7-10 баллов);</p> <p>вопросы к экзамену (22-30 баллов);</p> <p>компетентностно-ориентированное задание (16-20 баллов)</p>
<p>Базовый (50 -74 балла) – «хорошо»</p>	<p>- знание основных теоретических и методических положений по изученному материалу и умение применять их к решению экономических задач;</p> <p>На этом уровне обучающимся используется комбинирование известных приемов деятельности, эвристического мышления</p>	<p>Расчетно-графические работы (20-29 баллов);</p> <p>творческое задание, контрольные (5-6 баллов);</p> <p>вопросы к экзамену (16-21 баллов);</p> <p>компетентностно-ориентированное задание (9-15 баллов)</p>
<p>Пороговый (35 - 49 баллов) – «удовлетворительно»</p>	<p>- поверхностное знание основных теоретических и методических положений по изученному материалу;</p> <p>На этом уровне обучающийся способен по памяти воспроизводить ранее усвоенную методику.</p>	<p>Расчетно-графические работы (14-19 баллов);</p> <p>творческое задание, контрольные (3-4 баллов);</p> <p>вопросы к экзамену (10-15 баллов);</p> <p>компетентностно-ориентированное задание (8 баллов)</p>
<p>Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «неудовлетворительно»</p>	<p>- незнание терминологии дисциплины, приблизительное представление о предмете и методах дисциплины, отрывочное, без логической последовательности изложение информации, косвенным образом затрагивающей некоторые аспекты программного материала.</p>	<p>Расчетно-графические работы (0-13 баллов);</p> <p>творческое задание, контрольные (0-2 баллов);</p> <p>вопросы к экзамену (0-9 баллов);</p> <p>компетентностно-ориентированное задание (0-7 баллов)</p>

Все комплекты оценочных средств (контрольно-измерительных материалов), необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (модуля) подробно представлены в документе «Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)».

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1. Основная учебная литература

1. Бурмистрова, Е. Б. Линейная алгебра : учебник и практикум для академического бакалавриата / Е. Б. Бурмистрова, С. Г. Лобанов. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 421 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3588-2. <https://www.biblio-online.ru/book/6A5A6F52-FA19-4717-80BF-28331B7BA668>
2. Кремер, Н. Ш. Линейная алгебра : учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ш. Кремер, М. Н. Фридман. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 307 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02350-3. <https://www.biblio-online.ru/book/B8B7FE48-028E-4707-BCDB-625FC196408E>
3. Малугин, В. А. Линейная алгебра для экономистов. Учебник, практикум и сборник задач : для бакалавриата и специалитета / В. А. Малугин, Я. А. Рощина. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 478 с. — (Серия : Бакалавр и специалист). — ISBN 978-5-534-02976-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/book/lineynaya-algebra-dlya-ekonomistov-uchebnik-praktikum-i-sbornik-zadach-433176>

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Татарников, О. В. Линейная алгебра: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / О. В. Татарников, А. С. Чуйко, В. Г. Шершнева ; под общей редакцией О. В. Татарникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 334 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-3568-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/book/lineynaya-algebra-425853>
2. Орлова, И. В. Линейная алгебра и аналитическая геометрия для экономистов : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / И. В. Орлова, В. В. Угрозова, Е. С. Филонова. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 370 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-9556-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/book/lineynaya-algebra-i-analiticheskaya-geometriya-dlya-ekonomistov-432810>
3. Потапов, А. П. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / А. П. Потапов. — Москва : Издательство Юрайт, 2016. — 309 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-01232-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/book/lineynaya-algebra-i-analiticheskaya-geometriya-433646>

7.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Режим доступа: <http://www.znannia.org/?view=lineynaya-algebra> Линейная алгебра.
2. Режим доступа: <http://www.znannia.org/?view=analytic-geometry> Аналитическая геометрия на плоскости.
3. Режим доступа: <http://www.znannia.org/?view=analytic-geometry-3d> Аналитическая геометрия в пространстве.

7.4. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Бутенко А.И. Электронный учебник «Линейная алгебра». - Мичуринск: Мичуринский ГАУ, 2018.
2. Бутенко А.И. Электронный учебник «Аналитическая геометрия».- Мичуринск: МичГАУ, 2018.
3. Бутенко А.И. Учебно-методический комплекс дисциплины (модуля) «Линейная алгебра» по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, направленность (профиль) Бухгалтерский учет, анализ и аудит в АПК (утв. методическим советом Мичуринского ГАУ, протокол № 10 от 26 апреля 2018 г.)

7.5. Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личностного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

7.5.1. Электронно-библиотечная системы и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 10.03.2020 № ЭБ СУ 437/20/25 (Сетевая электронная библиотека)
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 03.04.2023 № 1)
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 06.04.2023 № 2)
4. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 07.04.2023 № б/н)
5. Электронно-библиотечная система «AgriLib» ФГБОУ ВО РГАЗУ (<http://ebs.rgazu.ru/>) (дополнительное соглашение на предоставление доступа от 13.04.2023 № б/н к Лицензионному договору от 04.07.2013 № 27)
6. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 04.04.2023 № 2702/бп22)
7. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 06.04.2023 № 6)
8. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)
9. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)
10. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскочечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

7.5.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки и

сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 03.02.2023 № 11481 /13900/ЭС)

2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 22.12.2022 № 194-01/2023)

7.5.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 11.07.2022 № 530/2022)

2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/>

3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>

7.5.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
1	Microsoft Windows, Office Professional 1	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 06.07.2022 № б/н, срок действия: с 22.11.2022 по 22.11.2023
3	МойОфисСтандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 17.04.2023 № 6627, срок действия: с 17.04.2023 по 16.04.2024

	ВУЗ» (https://docs.antiplagia.us.ru)				
5	AcrobatReader - просмотр документов PDF, DjVU	AdobeSystems	Свободно распространяемое	-	-
6	FoxitReader - просмотр документов PDF, DjVU	FoxitCorporation	Свободно распространяемое	-	-

7.5.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>

7.5.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: miro.com
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Виртуальная доска Padlet: <https://ru.padlet.com>
5. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
6. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz
7. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru
8. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello <http://www.trello.com>

7.5.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины (модуля)

№ п/п	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции
1	Облачные технологии	Лекции Практические занятия	ОПК-2, ПК-3
2	Большие данные	Лекции Практические занятия	ОПК-2, ПК-3
3	Технологии беспроводной связи	Лекции Практические занятия	ОПК-2, ПК-3

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные занятия с обучающимися проводятся в аудиториях университета согласно расписанию.

Тестирование занятия проводится в компьютерных классах 1/114, 1/115 . Компьютерные классы, оборудованные современной техникой и мебелью для проведения лабораторных занятий. Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet.

Корпус уч. 1/1, кабинет №114: 21013400425 Компьютер Р-233; 21013400446 Компьютер Р-233; 21013400453 Компьютер Р-233; 21013400454 Компьютер Р-233; 21013400455 Компьютер Р-233; 21013400480 Компьютер Р-233; 21013400481 Компьютер Р-233; 21013400482 Компьютер Р-233; 21013400505 Компьютер Р-233.

Корпус уч. 1/1, кабинет №115: 2101045274 Компьютер Celeron E3500, мат.плата ASUS, опер.память 2048Мб, монитор 19» АОС; 2101045275 Компьютер Celeron E3500, мат.плата ASUS, опер.память 2048Мб, монитор 19» АОС; 2101045276 Компьютер Celeron E3500, мат.плата ASUS, опер.память 2048Мб, монитор 19» АОС; 2101045277 Компьютер Celeron E3500, мат.плата ASUS, опер.память 2048Мб, монитор 19» АОС; 2101045278 Компьютер Celeron E3500, мат.плата ASUS, опер.память 2048Мб, монитор 19» АОС; 2101045279 Компьютер Celeron E3500, мат.плата ASUS, опер.память 2048Мб, монитор 19» АОС; 2101045280 Компьютер Celeron E3500, мат.плата ASUS, опер.память 2048Мб, монитор 19» АОС; 2101045281 Компьютер Celeron E3500, мат.плата ASUS, опер.память 2048Мб, монитор 19» АОС.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1327 от 12 ноября 2015 г.

Автор: профессор кафедры математики, физики и информационных технологий,

д.с.-х.н. _____ А.И. Бутенко

Рецензент: профессор кафедры экономики и коммерции,

д.э.н. _____ Н.П. Касторнов

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и технологических дисциплин протокол № 6 от 19 января 2016 года.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института экономики и управления протокол № 6 от 19 января 2016 года.

Программа утверждена Решением учебно-методического совета университета протокол № 5 от 21 января 2016 года.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и технологических дисциплин протокол № 7 от 17 мая 2016 года.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института экономики и управления протокол № 11 от 14 июня 2016 года.

Программа утверждена Решением учебно-методического совета университета протокол № 10 от 20 июня 2016 года.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и технологических дисциплин протокол № 7 от 4 апреля 2017 года.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института экономики и управления протокол № 9 от 18 апреля 2017 года.

Программа утверждена Решением учебно-методического совета университета протокол № 8 от 20 апреля 2017 года.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий протокол № 2 от 28 февраля 2018 года.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института экономики и управления протокол № 9 от 17 апреля 2018 года.

Программа утверждена Решением учебно-методического совета университета протокол № 10 от 26 апреля 2018 года.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.
Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий протокол №7 от «26» марта 2019 г.
Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института экономики и управления Мичуринского ГАУ протокол №8 от «23» апреля 2019 г.
Программа утверждена Решением Учебно-методического совета университета протокол №8 от «25» апреля 2019 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.
Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий протокол №8 от «08» апреля 2020 г.
Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института экономики и управления Мичуринского ГАУ протокол №8 от «21» апреля 2020 г.
Программа утверждена Решением Учебно-методического совета университета протокол №8 от «23» апреля 2020 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.
Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий протокол №10 от «09» марта 2021 г.
Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института экономики и управления Мичуринского ГАУ протокол №8 от «20» апреля 2021 г.
Программа утверждена Решением Учебно-методического совета университета протокол №8 от «22» апреля 2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.
Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий протокол № 8 от «12» апреля 2022 г.
Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института экономики и управления Мичуринского ГАУ протокол №8 от «19» апреля 2022 г.
Программа утверждена Решением Учебно-методического совета университета протокол №8 от «21» апреля 2022 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.
Программа рассмотрена на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий протокол №9 от «01» июня 2023 г.
Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института экономики и управления Мичуринского ГАУ протокол №10 от «20» июня 2023 г.
Программа утверждена Решением Учебно-методического совета университета протокол №10 от «22» июня 2023 г.