

Москва, 2024

Разработчик: Иноземцев А.И., к.ф.-м.н., доцент

«28» 08 2024

Г.

Рецензент: Коноплин Н.А. к.ф.-м.н. доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«28» 08 2024

Г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» и учебного плана по данному направлению.

Программа обсуждена на заседании кафедры высшей математики
протокол № 11 от «17» 06 2024 Г.

И.о. зав. кафедрой Прудкий А.С., к.п.н. доцент

(подпись)

«28» 08 2024

Г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии Института экономики
и управления АПК
Гупалова Т.Н., доцент, к.э.н.

«28» 08 2024

Г.

И.о. зав. выпускающей кафедрой
Бухгалтерского учета, финансов и налогообложения
Постникова Л.В. к.э.н. доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«28» 08 2024

Г.

Зав. выпускающей кафедрой
Экономики и организации производства
Быков А.А. д.э.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«28» 08 2024

Г.

Зав. отделом комплектования ЦНБ

Александрова Н.А.
(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу модульной дисциплины
Б1.О.07 «Линейная алгебра» модуля
по направлению 38.03.01 «Экономика» направленности: «Экономика
цифрового предпрития», «Бизнес-архитектура, учет и финансы».

Коноплиным Николаем Александровичем, доцентом кафедры физики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом физико-математических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Линейная алгебра» ОПОП ВО по направлению 38.03.01 «Экономика» направленности: «Экономика цифрового предпрития», «Бизнес-архитектура, учет и финансы», разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» на кафедре высшей математики (разработчик – Иноземцев Алексей Иванович, доцент кафедры высшей математики, кандидат физико-математических наук)

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предлагаемая рабочая программа дисциплины «Линейная алгебра» (далее по тексту Программа) *соответствует* требованиям ФГОС ВО по направлению 38.03.01 «Экономика». Программа *содержит* все основные разделы, *соответствует* требованиям к нормативно-методическим документам.
2. Представленная в Программе *актуальность* учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО *не подвержена сомнению* – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.
3. Представленные в Программе *цели* дисциплины *соответствуют* требованиям ФГОС ВО направления 38.03.01 «Экономика».
4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Линейная алгебра» закреплены *1 компетенция*. Дисциплина «Линейная алгебра» и представленная Программа *содержат реализацию* их в объявленных требованиях.
5. *Результаты обучения*, представленные в Программе в категориях *знать, уметь, владеть соответствующей специфике* и *содержанию* дисциплины и *демонстрируют возможность* получения заявленных результатов.
6. Общая трудоёмкость дисциплины «Линейная алгебра» составляет 4 зач. ед. (144 часов).
7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин *соответствует* действительности. Дисциплина «Линейная алгебра» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 38.03.01 «Экономика».
8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий *соответствуют* специфике дисциплины.
9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, *соответствуют* требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 38.03.01 «Экономика».
10. Представленная и описанная в Программе форма *текущей* оценки знаний (контрольная работа), *соответствует* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.
11. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой (семестр I), что *соответствует* статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 38.03.01 «Экономика».

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источников (базовый учебник), дополнительной литературой – 5 наименований, интернет-ресурсами – 7 источников и *соответствует* требованиям ФГОС ВО направления 38.03.01 «Экономика».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Линейная алгебра» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Линейная алгебра».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Линейная алгебра» ОПОП ВО по направлению 38.03.01 «Экономика» направленности: «Экономика цифрового предпрития», «Бизнес-архитектура, учет и финансы» (квалификация выпускника – специалист), разработанная доцентом кафедры высшей математики, кандидатом физико-математических наук, Иноземцевым А.И., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Коноплин Н.А., доцент кафедры физики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат физико-математических наук



«18» 08 2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТВЕТСТВУЮЩИХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам	7
4.2. Содержание дисциплины	7
4.3. Лекции и практические занятия.....	8
4.4. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины.....	10
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	10
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	10
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и опыта деятельности.....	10
Примерный перечень задач (текущий и промежуточный контроль).....	16
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	17
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	19
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	19
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	19
10.1. Требования к аудиториям для проведения занятий.....	20
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	20
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	21
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	21

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной модульной дисциплины
Б1.О.07 «Линейная алгебра» для подготовки бакалавра
по направлению 38.03.01 «Экономика» направленности: «Экономика
цифрового предприятия», «Бизнес-архитектура, учет и финансы».

Цель освоения дисциплины: Целью изучения дисциплины «Линейная алгебра» является освоение студентами теоретических и практических знаний, использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, приобретение умений и навыков в применении основных методов обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований, разработка средств реализуемых информационных и цифровые технологий.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в базовую часть учебного плана по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика».

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК – 2.1, ОПК – 2.2, ОПК – 2.3.

Краткое содержание дисциплины: элементы линейной и векторной алгебры, элементы аналитической геометрии.

Общая трудоемкость дисциплины: 4 зач.ед. (144 часов)

Промежуточный контроль: зачет с оценкой

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часов), их распределение по видам работ по семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	
1. Контактная работа:	50,35	
Аудиторная работа	50	
лекции (Л)	16	
практические занятия (ПЗ)/семинары (С)	34	
лабораторные работы (ЛР)		
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
консультации перед экзаменом		
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35	
2. Самостоятельная работа (СРС)	93,65	
контрольная работа	8	
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	85,65	
Подготовка к экзамену (контроль)		
Вид промежуточного контроля:	Зачет с оценкой	

4.2. Содержание дисциплины

Таблица 3

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Раздел 1 «Элементы линейной алгебры»	64	8	16	0	40
Раздел 2 «Элементы векторной алгебры и аналитической геометрии»	79,65	8	18	0	53,65
Подготовка к экзамену	0	0	0	0	0
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35	0	0	0,35	0
Итого по дисциплине	144	16	34	0,4	93,65

Тематический план учебной дисциплины

Раздел 1. Элементы линейной алгебры

Тема 1 Матрицы и определители

Матрицы, виды матриц. Операции над матрицами: сложение, умножение на число, умножение матриц, возведение в степень, транспонирование. Элементарные преобразования матриц. Ранг матрицы. Определители. Обратная матрица. Понятие определителя n -го порядка. Свойства определителей. Минор и алгебраическое дополнение. Вычисление определителей.

Тема 2. Системы линейных уравнений

Основные понятия: матрица системы, расширенная матрица системы, решение системы, совместные и несовместные системы. Методы решения систем n уравнений с n неизвестными: матричный метод, метод Крамера, метод Гаусса.

Раздел 2 Элементы векторной алгебры и аналитической геометрии

Тема 3. Элементы векторной алгебры

Векторы. Равные векторы, коллинеарные. Линейные операции над векторами: сложение, вычитание, умножение на число. Линейная зависимость векторов. Базис, разложение вектора по базису. Координаты вектора. Деление отрезка в заданном отношении. Скалярное произведение векторов.

Тема 4. Планиметрия

Прямая линия

Уравнение линии. Прямая, различные формы ее уравнения: общее уравнение прямой, уравнение прямой с угловым коэффициентом. Уравнение прямой, проходящей через данную точку в данном направлении, уравнение прямой в отрезках. Уравнение пучка прямых. Угол между прямыми, условия параллельности и перпендикулярности прямых. Расстояние от точки до прямой.

Линии второго порядка

Общее уравнение линии второго порядка. Окружность. Эллипс, каноническое уравнение, его характеристики. Гипербола, каноническое уравнение, её характеристики. Парабола, каноническое уравнение, её характеристики.

Тема 5. Стереометрия

Векторное и смешанное произведение векторов и их свойства. Прямые и плоскости в пространстве, уравнения прямых и плоскостей. Поверхности второго порядка.

4.3. Лекции и практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия				
№ п/п	№ раздела	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия ¹
1.	Раздел 1. Элементы линейной алгебры			
				Кол-во часов
				24

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия ¹	Кол-во часов
	Тема 1. Матрицы и определители	Лекция №1. Основные сведения о матрицах. Операции над матрицами. Определители n-го порядка, их свойства.	ОПК – 2	Устный опрос, решение задач у доски.	4
		Практическое занятие №1. Операции над матрицами. Вычисление определителей n-го порядка.	ОПК – 2		6
	Тема 2. Системы линейных уравнений	Лекция №2 Системы линейных уравнений, их виды. Решимость. Методы решения квадратных систем линейных уравнений. Решение прямоугольных систем. Фундаментальная система решений.	ОПК – 2		4
		Практическое занятие №2. Решение систем методом Крамера, матричным методом и методом Гаусса	ОПК – 2	Устный опрос, решение задач у доски.	4
2.	Раздел 2. Элементы векторной алгебры и аналитической геометрии	Практическое занятие №3. Решение прямоугольных систем, фундаментальная система решений.	ОПК – 2	Устный опрос, решение задач у доски	6
		Лекция №4 Векторы и линейные операции над ними.	ОПК – 2		2
		Практическое занятие №3. Линейные операции над векторами. Уравнение линии на плоскости. Различные виды уравнений прямой линии на плоскости.	ОПК – 2	Устный опрос, решение задач у доски.	6
		Лекция №4. Уравнение линии на плоскости. Различные виды уравнений прямой линии на плоскости. Кривые второго порядка	ОПК – 2		2
	Тема 4. Планиметрия	Практическое занятие №4. Составление уравнений прямых и кривых второго порядка на плоскости.	ОПК – 2	Устный опрос, решение задач у доски.	6
		Лекция №5 Виды произведений векторов. Прямые и плоскости в пространстве. Поверхности второго порядка	ОПК – 2		4
	Тема 4. Стеометрия	Практическое занятие №5. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов. Составление уравнений прямых и плоскостей в про-	ОПК – 2	Устный опрос, решение задач у доски.	6

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия ¹	Кол-во часов
		странстве. Уравнения поверхностей второго порядка.			

4.4. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	Тема 1, 2	Раздел 1 Элементы линейной алгебры Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре. Обратная матрица. Способы нахождения обратной матрицы. Однородные системы линейных уравнений
2.	Тема 3, 4	Раздел 2 Элементы векторной алгебры и аналитической геометрии Свойства скалярного, векторного и смешанного произведения векторов
3.	Тема 5	Цилиндрические и конические поверхности второго порядка

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Активные и интерактивные образовательные технологии не применяются.

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и опыта деятельности

Примерные вопросы для устного опроса

Раздел 1. Элементы линейной алгебры

1. Что называется матрицей? Как определяются линейные операции над матрицами, и каковы их свойства?
2. Что называется произведением двух матриц? Каковы свойства произведения матриц?
3. Что называется определителем? Каковы основные свойства определителей? теорему Лапласа.
4. Что называется минором и алгебраическим дополнением? Сформулируйте теорему Лапласа.
5. Что называется матрицей и расширенной матрицей системы линейных уравнений?
6. Что называется решением системы линейных уравнений? Какие системы называются совместными, а какие — несовместными?
7. Сформулируйте теорему Крамера. В каком случае она применима?

8. Что можно сказать о системе линейных уравнений, если её определитель равен нулю?
9. Сформулируйте элементарные преобразования над строками матрицы.
10. Что называется рангом матрицы? Как его можно найти?
11. Сформулируйте теорему Кронекера — Капелли.
12. Опишите метод Гаусса решения и исследования систем линейных уравнений.
13. Какие неизвестные в системе линейных уравнений, и в каком случае называют свободными, а какие базисными? Что называется общим решением системы линейных уравнений?
14. Какова матрица называется обратной для данной матрицы? Всегда ли существует обратная матрица? Как можно найти обратную матрицу?
15. В чём состоит матричный способ решения систем линейных уравнений?

Раздел 2. Элементы векторной алгебры и аналитической геометрии

16. Что называется вектором и модулем вектора?
17. Какие векторы называются коллинеарными, компланарными?
18. Какие операции над векторами называются линейными, и какие свойства этих операций?
19. Как выражаются координаты вектора через координаты его начальной и конечной точек?
20. Что называется скалярным произведением двух векторов, каковы его свойства и как оно выражается через координаты векторов – сомножителей?
21. Запишите формулы для длины вектора, угла между двумя векторами и расстояния между двумя точками.
22. Сформулируйте условия коллинеарности и перпендикулярности двух векторов.
23. Как определяется линейное (векторное) пространство? Приведите примеры.
24. Сформулируйте определения линейной зависимости и независимости векторов.
25. Что называется размерностью линейного пространства? Приведите примеры.
26. Какие линии и поверхности называются алгебраическими?
27. Что называется угловым коэффициентом прямой на плоскости, и каков его геометрический смысл?
28. Что называется направляющим вектором прямой, нормальным вектором прямой?
29. Как записывается уравнение прямой, проходящей через две точки на плоскости?
30. Запишите общее уравнение прямой и укажите геометрический смысл параметров уравнения.
31. Как вычисляются углы между двумя прямыми?
32. Каковы условия параллельности и перпендикулярности двух прямых?
33. Каков геометрический смысл неравенства первой степени с двумя переменными?

34. Каковы канонические уравнения эллипса, гиперболы и параболы?
35. Что называется фокусами, директрисами и эксцентриситетом эллипса, гиперболы и параболы?
36. Что называется асимптотами гиперболы?
37. Запишите каноническое уравнение прямой в пространстве.
38. Запишите общее уравнение плоскости в пространстве и укажите геометрический смысл, входящих в него параметров.

Примерные задачи для контрольных работ (текущий контроль)

Контрольная работа №1 по теме «Элементы линейной алгебры»

1. Даны матрицы A и B . Найдите матрицу $C = A \cdot B^T$.
2. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} -2 & 3 & 1 \\ 4 & -1 & 2 \\ -3 & 2 & -1 \end{vmatrix}$ двумя способами:
- а) методом треугольников; б) разложением по элементам второго столбца.
3. Вычислите определитель, используя свойства и теорему Лапласа $\begin{vmatrix} -1 & 2 & -2 & 1 \\ 0 & 3 & -2 & 3 \\ 1 & -2 & 1 & -1 \\ 3 & 1 & 2 & -2 \end{vmatrix}$
4. Найдите ранг матрицы $\begin{pmatrix} 2 & -1 & -1 & 2 \\ 3 & 1 & -1 & 2 \\ -4 & -3 & 1 & 1 \end{pmatrix}$.
5. Исследовать систему на совместность и найти её решение $\begin{cases} 2x + y + 3z = 13, \\ -x + 4y + 2z = 13, \\ 3x - 2y - z = -4. \end{cases}$

Контрольная работа №2 по теме «Элементы векторной алгебры и аналитической геометрии»

1. Даны векторы $\vec{a} = 4\vec{i} - 2\vec{j} + 3\vec{k}$ и $\vec{b} = 2\vec{i} - \vec{j} + 1.5\vec{k}$. Выяснить, будут ли они коллинеарными?
2. При каких значениях m будут перпендикулярны векторы $\vec{a} = m\vec{i} - 2\vec{j} + 3\vec{k}$ и $\vec{b} = 2\vec{i} - \vec{j} + m\vec{k}$?
3. Угол между векторами $\vec{a}$ и $\vec{b}$ равен 30° . Вычислить скалярное произведение этих векторов, если $\vec{a} = 3\vec{i} + 3\vec{j}$, $|\vec{b}| = 8$.
4. Найдите угол между вектором $\vec{a} = (3; -2; 5)$ и осью OX .
5. Составьте уравнение прямой, проходящей через две точки $A(-2; 3)$ и $B(1; -2)$. Преобразуйте его к общему уравнению. Сделайте чертёж.

6. Составьте уравнение прямой, перпендикулярной прямой $4x + 2y - 3 = 0$ и проходящей через точку $M(-3; 2)$.

7. Для кривой II порядка $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} = 1$ найти числовые характеристики. Сделайте чертёж.

Индивидуальное домашнее задание №1 по теме «Элементы линейной алгебры»

(варианты берутся из учебного пособия Гончарова З. Г. Математика – М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, 2011.)

1. Найдите значение выражения $A \cdot B^T - 2C^2$, если

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 2 & 4 & -3 \\ 3 & -3 & -4 & 1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 3 & -1 & 2 & 4 \\ 2 & 1 & -2 & 3 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 3 & 0 \end{pmatrix}.$$

2. Вычислите определитель третьего порядка

$$\begin{vmatrix} -3 & -4 & -1 \\ 1 & 2 & 6 \\ -5 & 7 & 1 \end{vmatrix}$$
 с помощью: 1) метода треугольников; 2) разложением по

элементам второго столбца; в) приведением определителя к треугольному виду.

3. Вычислите определитель 4-го порядка, используя свойства определителей

и теореме Лапласа $\begin{vmatrix} 2 & -1 & 1 & 3 \\ 2 & 4 & -3 & 1 \\ 3 & -3 & 5 & -2 \\ 1 & 2 & 3 & -1 \end{vmatrix}$

4. Решите систему линейных уравнений $\begin{pmatrix} 2 & -3 & 4 & -2 \\ 1 & 2 & -2 & 3 \\ 3 & 1 & -1 & 4 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ w \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 10 \\ 1 \\ 4 \end{pmatrix}$:

а) по формулам Крамера; б) методом Гаусса; в) матричным методом.

4. Исследуйте систему линейных уравнений $\begin{pmatrix} 5 & 12 & 5 & 3 \\ 4 & 3 & 1 & 3 \\ 5 & 12 & 5 & 3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ w \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 10 \\ 2 \\ 10 \end{pmatrix}$ на совмест-

ность. Если система совместна, то выясните, является ли она определённой или неопределённой. Для определённой системы найдите её единственное решение. Для неопределённой системы найдите общее решение и одно частное решение.

Индивидуальное домашнее задание №2 по теме «Элементы векторной алгебры»

(варианты берутся из учебного пособия: Дёмина Т. Ю., Неискашова Е. В., Иванцова Н. Н. – Высшая математика: Индивидуальные задания. – М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, 2008.)

1. На плоскости $хОУ$ даны точки $A(1; 2), B(-3; -5), C(2; -1)$. Постройте вектор $\vec{m} = \vec{AB} - 3\vec{BC}$.

2. Найдите длину вектора $2\vec{AB} - \vec{BC}$, если известно, что $A(3; 0; 1), B(-2; 0; 4), C(-5; 1; 3)$.

3. Найдите косинус угла между векторами $2\vec{a} - \vec{b}$ и $\vec{a} + 5\vec{b}$, если известно, что $\vec{a} = \vec{i} + 5\vec{j} + \vec{k}, \vec{b} = \vec{i} - 4\vec{j} + 2\vec{k}$.

4. При каком значении x векторы $\vec{a}\{-2; x; 1\}$ и $\vec{b}\{-x; x; -3\}$ будут взаимно перпендикулярными?

5. При каком значении u векторы $\vec{a}\{u; -1; 1\}$ и $\vec{b}\{2; -3; u - 1\}$ будут взаимно перпендикулярными?

6. Найдите скалярное произведение векторов $5\vec{a} - \vec{b}$ и $4\vec{a} + 2\vec{b}$, если известно, что $|\vec{a}| = 1, |\vec{b}| = 2\sqrt{3}$, а угол между векторами $\vec{a}$ и $\vec{b}$ равен 30° .

Индивидуальное домашнее задание №3 по теме «Элементы аналитической геометрии»

(варианты берутся из учебного пособия Гончарова З. Г. Математика – М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, 2011.)

На плоскости даны точки $A(-3; -2), B(0; 4), C(2; 2)$. Построить треугольник ABC .

Найти:

1) длину и уравнение стороны AC (записать общее, каноническое, уравнение с угловым коэффициентом, если это возможно);

2) косинус внутреннего угла треугольника при вершине B ;

3) уравнение прямой, проходящей через точку B параллельно стороне AC ;

4) уравнение высоты, проведённой из вершины B к стороне AC и длину этой высоты;

5) уравнение медианы, проведённой к стороне AC ;

6) площадь треугольника ABC .

Критерии оценки выполнения контрольных и индивидуальных работ:

Шкала оценивания	Оценка
85-100% правильно решенных заданий	“5” (отлично)
60-84% правильно решенных заданий	“4” (хорошо)
40-59% правильно решенных заданий	“3” (удовлетворительно)
0-39% правильно решенных заданий	“2” (неудовлетворительно)

Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой по дисциплине

1. Основные виды матриц (дать определения, привести примеры).
2. Линейные операции над матрицами (дать определения, привести примеры).
3. Умножение матриц (дать определения, привести примеры). Свойства операции умножения матриц (показать на примерах).
4. Определители II и III порядков (дать определения, привести примеры).
5. Свойства определителей (доказательство одного из них).
6. Миноры и алгебраические дополнения (дать определения, привести примеры).
7. Определитель и его порядок, теорема Лапласа (доказать).
8. Обратная матрица (дать определение). Сформулировать условие существования обратной матрицы. Алгоритм нахождения обратной матрицы. Эквивалентные матрицы.
9. Элементарные преобразования матрицы. Эквивалентные матрицы.
10. Ранг матрицы (дать определение, доказать теорему).
11. Основные понятия о системах линейных уравнений: решение системы, совместные и несовместные, определённые и неопределённые (дать определения, привести примеры).
12. Теорема Крамера (доказать). Привести пример решения системы двух уравнений с двумя неизвестными методом Крамера.
13. Матричный метод решения систем линейных уравнений. Привести пример решения системы двух уравнений с двумя неизвестными матричным методом.
14. Метод Гаусса в решении СЛУ (сформулировать суть метода, привести пример решения системы двух уравнений с двумя неизвестными методом Гаусса).
15. Теорема о совместности СЛУ (сформулировать). Общее решение и частные решения неопределённой СЛУ.
16. Однородная система линейных уравнений. Теореме о нетривиальном решении СЛУО (доказать).
17. Скалярные и векторные величины. Вектор, равенство векторов (дать определения, привести примеры).
18. Линейные операции над векторами (дать определения, привести примеры). Свойства линейных операций (сформулировать).
19. Скалярное произведение векторов (дать определение). Свойства скалярного произведения (доказать, любые два).
20. Разложение вектора по ортам координатных осей, координаты вектора (вывод).
21. Выражение скалярного произведения через координаты (вывести).
22. Коллинеарные векторы (дать определения, привести примеры). Необходимое и достаточное условие коллинеарности векторов (сформулировать теорему).
23. Необходимое и достаточное условие перпендикулярности двух ненулевых векторов (доказать теорему).
24. N- мерный вектор, векторное пространство (дать определения, сформулировать аксиомы).
25. Линейная комбинация векторов, линейно зависимые и линейно независимые векторы, базис (дать определения, доказать теорему).
26. Системы координат, деление отрезка в заданном отношении (вывести формулу).
27. Уравнение линии на плоскости (дать определения, привести примеры). Уравнение окружности (вывести).
28. Уравнение прямой, проходящей через две точки (вывести, привести пример).
29. Уравнение прямой с угловым коэффициентом (вывести). Геометрический смысл параметров уравнения прямой с угловым коэффициентом. Частные случаи уравнения прямой с угловым коэффициентом.
30. Нормальный вектор прямой (дать определение). Общее уравнение прямой (вывести), частные случаи общего уравнения прямой.
31. Условие параллельности двух прямых (вывести формулу, привести пример).
32. Условие перпендикулярности двух прямых (вывести формулу, привести пример).
33. Угол между двумя прямыми (вывести формулу).
34. Расстояние от точки до прямой (вывести формулу).

35. Направляющий вектор прямой (дать определение). Уравнение прямой, проходящей через данную точку в данном направлении (вывести уравнение, привести пример). Пучок прямых.
36. Кривые II порядка (дать определение). Уравнение окружности (вывести).
37. Кривые второго порядка (дать определение). Эллипс (вывести каноническое уравнение) и его характеристики.
38. Кривые второго порядка (дать определение). Гипербола (вывести каноническое уравнение) и её характеристики.
39. Кривые второго порядка (дать определение). Парабола (вывести каноническое уравнение) и её характеристики.
40. Уравнения плоскостей в пространстве.
41. Уравнения прямых в пространстве.
42. Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве.
43. Векторное произведение и его свойства.
44. Смешанное произведение и его свойства.
45. Поверхности второго порядка и их уравнения.

Примерный перечень задач (текущий и промежуточный контроль)

1. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} -2 & 3 \\ 4 & 1 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} -1 & 3 & 2 \\ 3 & -3 & -1 \end{pmatrix}$. Найти произведения матриц

$A \cdot B$, $B \cdot A$, если это возможно (пояснить).

2. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} -3 & 2 & -1 \\ 2 & 3 & 1 \\ -1 & 0 & 2 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 2 \\ 0 & 1 & 3 \\ 2 & -2 & 1 \end{pmatrix}$. Найти матрицы:

а) $C = 2A + 3B$; б) $C = A \cdot B^T$; в) $C = B - A^2$; г) $C = B^{-1}$.

3. Найти ранг матриц: а) $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 5 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$; б) $\begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 & 1 \\ 3 & 2 & -4 & 2 \\ 5 & -2 & 2 & 4 \end{pmatrix}$.
4. Решить матричное уравнение: $\begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 2 & -3 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} -2 & 3 \\ 1 & -4 \end{pmatrix}$.

5. Дано матричное уравнение $A \cdot X \cdot B - C = D$. Записать формулу для нахождения матрицы X .

6. Решите системы линейных уравнений тремя способами: по формулам Крамера, матричным методом, методом Гаусса.

а) $\begin{cases} x - y = -1, \\ 2x + y = 7; \end{cases}$ б) $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 6, \\ 4x_1 + 5x_2 + 6x_3 = 9, \\ 7x_1 + 8x_2 = -6. \end{cases}$

7. Исследовать СЛУ методом Гаусса, если она совместна, то найти её общее и одно частное

решение: $\begin{cases} x_1 + x_2 - x_3 = -4, \\ x_1 + 2x_2 - 3x_3 = 0, \\ -2x_1 - 2x_3 = 16. \end{cases}$

8. Даны точки $A(3;-2;5)$ и $B(-1;3;-1)$. Выразить вектор $\overrightarrow{AB}$ через орты $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ и вычислить его длину.

9. Даны точки $A(3;-2;5)$ и $B(-1;3;-1)$. Вычислить расстояние от начала координат до середины отрезка AB .

10. Вычислить скалярное произведение $(2\vec{a} + \vec{b}) \cdot \vec{a}$, если $\vec{a}(-2;0;-1), \vec{b}(0;-2;1)$.

11. Даны векторы $\vec{a} = 4\vec{i} - 2\vec{j} + 3\vec{k}$ и $\vec{b} = 2\vec{i} - \vec{j} + 1,5\vec{k}$. Выяснить, будут ли они коллинеарны?

12. При каких значениях m будут перпендикулярны векторы

$$\vec{a} = m\vec{i} - 2\vec{j} + 3\vec{k} \text{ и } \vec{b} = 2\vec{i} - \vec{j} + m\vec{k}?$$

13. Угол между векторами $\vec{a}$ и $\vec{b}$ равен 30° . Вычислить скалярное произведение этих векторов, если $\vec{a} = 3\vec{i} + 3\vec{j}, |\vec{b}| = 8$.

14. Найти угол между вектором $\vec{a} = (3;-2;5)$ и осью OX .

15. Выясните, являются ли следующие векторы линейно зависимыми или линейно независимыми: а) $\vec{a}_1 = (2;-4;1;0), \vec{a}_2 = (-1;2;-5);$ б) $\vec{a}_1 = (3;-1;-2), \vec{a}_2 = (0;1;-4), \vec{a}_3 = (-3;1;4)$.

16. Докажите, что векторы $\vec{e}_1 = (2;-3;4), \vec{e}_2 = (-2;1;-4), \vec{e}_3 = (0;-1;2)$ образуют базис трёхмерного пространства и найдите координаты вектора $\vec{a} = (-2;-2;-6)$.

17. Составьте уравнение прямой, проходящей через две точки $A(-2;3)$ и $B(1;-2)$. Преобразуйте его к общему уравнению. Сделайте чертёж.

18. Составьте уравнение прямой, заданной точкой $M(-3;2)$ и направляющим вектором $\vec{s}(2;4)$. Укажите её угловой коэффициент. Сделайте чертёж.

19. Составьте уравнение прямой, заданной точкой $M(-3;2)$ и нормальным вектором $\vec{s}(2;4)$. Преобразуйте его к уравнению в отрезках. Сделайте чертёж.

20. Составьте уравнение прямой, проходящей через точку $M(-3;2)$ и:

а) параллельно прямой $x + 3y - 2 = 0;$

б) перпендикулярно прямой $4x + 2y - 3 = 0$. Сделайте чертёж.

21. Даны кривые II порядка: а) $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} = 1;$ б) $\frac{x^2}{16} - \frac{y^2}{9} = 1;$ в) $y^2 = -6x$. Найдите их числовые характеристики. Сделайте чертёж.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкалы оценивания

Виды текущего контроля: контрольные работы.

Виды промежуточного контроля: экзамен.

Для оценки работы студента по дисциплине используется следующая балльная структура оценок и шкала оценок:

1) После выполнения всех контрольных работ, запланированных в семестре, подчитывается среднее арифметическое оценок за контрольные вместе с оценкой за посещение занятий и активность на практических занятиях, которое округляется до ближайшего целого балла K_f .

2) В случае сдачи зачета при $K_f \geq 2$ студент получает зачет, в случае сдачи экзамена при $K_f \geq 2$ студент допускается к экзамену, на котором он получает 2 теоретических вопроса по программе и 2 задачи.

3) При правильном ответе на $(E_k - 1)$ из 4-х поставленных вопросов студент получает E_k баллов. $E_k = 2, 3, 4, 5$.

4) Если $E_k = 2$ экзамен студентом не сдан, если $E_k \geq 2$, то итоговая оценка O_c выставляется по формуле: $O_c = (K_f + E_k) / 2$ с округлением в ближайшую сторону ($(4+5)/2 = 4,5$ округляется до 5).

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробегов, выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы; компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, выполнивший задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закрепленные за дисциплиной, не сформированы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Шпинцев, В. С. Высшая математика : учебное пособие для вузов / В. С. Шпинцев. — 8-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 447 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12319-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468424>
2. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 479 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00211-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468331>
3. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. — 11-е изд., перераб. и

- доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 406 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08389-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://litaii.pl/bcode/468330>
4. *Мичурис, В. В.* Высшая математика : учебное пособие для вузов / В. В. Мичурис. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 306 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01277-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://litaii.pl/bcode/491078>.
5. *Новак, Е. В.* Интегральное исчисление и дифференциальные уравнения : учебное пособие для вузов / Е. В. Новак, Т. В. Рязанова, И. В. Новак : под общей редакцией Т. В. Рязановой. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 112 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08358-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://litaii.pl/bcode/492235>.

7.2. Дополнительная литература

- Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления, т. I, М.: Интеграл-Пресс, 2000, 415с.
- Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления, т. II, М.: Интеграл-Пресс, 2001, 544с.
- Минорский В.П. Сборник задач по высшей математике. – М.: Физматлит, 2008, 336с.
- Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа. – СПб.: Профессия, 2008, 432с.

7.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

- Демина Т.Ю., Иванцова Н.Н., Нейскашова Е.В. Высшая математика. Индивидуальные задания – М.: Изд-во РГАУ–МСХА, 2008.
- Демина Т.Ю., Нейскашова Е.В. – Математика: Сборник задач. – М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2013
- Денисова О.И. Теория вероятностей: Учебное пособие/ О.И. Денисова. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2017, 110с.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- <http://www.math.ru/>(открытый доступ) - материалы по математике
- <http://allmathemaitka.ru/> (открытый доступ) форум, математический сайт
- <http://www.exponenta.ru/educa/links/1.educa2d> (открытый доступ)– сайты математической и образовательной направленности: учебные материалы, тесты
- <http://ru.wikipedia.org> (открытый доступ) Википедия
- <http://www.exponenta.ru/> (открытый доступ) Образовательный математический сайт.
- <http://aleteia.ru> (открытый доступ) - математическая энциклопедия.
- <http://mathem.h1.ru> (открытый доступ) - формулы и справочная информация по математике;
- <http://fxyz.ru> (открытый доступ) - формулы и справочная информация по математике и физике.
- <http://mathprofi.ru> (открытый доступ) - математические формулы и справочные материалы.
- <http://www.yandex.ru> (открытый доступ) Яндекс

9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Все разделы	U/NITEХ Генератор вариантов контрольных работ	контролирующая	Карнаухов В.М.	2000г.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Требования к аудиториям для проведения занятий

Лекции и практические занятия проводятся в стандартно оборудованных аудиториях университета.

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	1	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**	2
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для теоретического контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (26 у.ч.к., ауд.417)		Столы однотумбовые 5 шт. Стулья 11 шт. Стол ученический с лавкой наметаллокаркасе 15 шт. Доска классная (меловая) 1 шт.	
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для теоретического контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (28 у.ч.к., ауд.133)		Парты 32 шт. Стулья 1 шт. Доска меловая 1 шт.	
учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (12 у.ч.к., ауд.114)		Стол ученический с лавкой наметаллокаркасе 16 шт. Доска настенная 3-элементная (меловая) 1 шт.	
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (12 у.ч.к., ауд.220)		Стол ученический наметаллокаркасе с подстольем 30 шт. Скамья наметаллокаркасе 30 шт. Доска настенная 3-элементная (меловая) 1 шт.	

учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций (12 уч.к., ауд.225)

Стол учебный 17 шт.
Стул 24 шт.
Доска меловая-магнитная зеленая 1 шт.

Имеются также читальные залы и компьютерные классы ЦНБ им Н.И.Жегезнова.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Важным фактором усвоения учебного материала является самостоятельная работа студентов. Она состоит из непрерывной работы по выполнению текущих заданий, индивидуальных заданий по разделам линейной алгебры.

Результативность самостоятельной работы студентов обеспечивается эффективной системой контроля, которая включает в себя опросы студентов по содержанию лекций, проверку выполнения текущих заданий, систематическую проверку выполнения индивидуальных заданий. Опросы по содержанию лекций и проверки выполнения текущих заданий проводятся на каждом практическом занятии, защита индивидуальных заданий в виде контрольной работы проводится перед экзаменом

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан:

- 1) предоставить конспекты пропущенных лекций и практических занятий;
- 2) выполнить текущие и индивидуальные задания (пропущенные) с последующей защитой;
- 3) подготовиться к фронтальному опросу по материалу пропущенных лекций.

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При преподавании курса необходимо ориентироваться на современные образовательные (в том числе цифровые) технологии. Аудиторная и самостоятельная работы должны быть направлены на углубление и расширение полученных знаний, на закрепление приобретенных навыков и применение формируемых компетенций. Кроме того, рекомендуется использовать дифференцированное обучение и активные методы проверки знаний при проведении контрольных работ. Это достигается путем организации индивидуальной самостоятельной работы студентов.

При проведении промежуточной аттестации важно учесть все виды работ, оценить уровень знаний студентов по всем разделам учебной дисциплины.

Примерный перечень экзаменационных вопросов должен доводиться до студентов в начале изучения дисциплины. При необходимости он может быть уточнен не позднее, чем за месяц до начала экзаменационной сессии. На его основе составляются экзаменационные билеты, утверждаемые заведующим кафедрой.

Программу разработал:

Иноземцев Алексей Иванович,
к.ф.-м.н., доцент кафедры высшей математики

