

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Беловский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Кафедра экономических наук и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора, к.т.н., доцент

В.А. Саркисян

13.02.2018 г.



Рабочая программа дисциплины

Алгебра и геометрия

Направление подготовки
*02.03.02 Фундаментальная информатика и
информационные технологии*

Направленность (профиль) подготовки
Открытые информационные системы

Уровень бакалавриата

Форма обучения
заочная

Белово 2018

СОДЕРЖАНИЕ

1	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии.....	3
2	Место дисциплины в структуре программы бакалавриата	5
3	Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
3.1	Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)	6
4	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	6
4.1	Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	6
4.2	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)	8
5	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
6	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	12
6.1	Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине	12
6.2	Типовые контрольные задания или иные материалы	13
6.3	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций	23
7	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	23
8	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины	25
9	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	25
10	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	26
11	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	26
12	Иные сведения и (или) материалы	27
12.1	Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	27
12.2	Образовательные технологии.....	27

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине :

Коды компетенции	Результаты освоения ОПОП <i>Содержание компетенций</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию	Знать: - основные понятия, определения и свойства объектов линейной алгебры и аналитической геометрии, формулировки и доказательства утверждений, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания; Уметь: - анализировать научно-технические и прикладные задачи в области алгебры и геометрии; Владеть: - методикой эффективного применения знаний алгебры и геометрии для решения научно-технических задач и прикладных задач, связанных с развитием и использованием информационных технологий.
ПК-2	Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий.	Знать: - основные положения векторной и линейной алгебры; аналитической геометрии на плоскости и в пространстве; - основные математические концепции и абстракции в области алгебры и геометрии: (теория матриц, системы линейных уравнений, теория многочленов, линейные пространства и линейная зависимость, собственные векторы и собственные значения, канонический вид матриц линейных операторов, геометрия метрических линейных пространств, свойства билинейных функций, классификацию квадратик, основы теории групп колец, представлений конечных групп, основы теории решения задач линейного программирования и неотрицательных

		матриц) - логические связи между ними; - основные понятия геометрии, определения и свойства математических объектов в этой области, формулировки утверждений, методы их доказательства, - возможные сферы их приложений, в том числе в компьютерном моделировании геометрических объектов и явлений. - основные термины и понятия линейной алгебры, - основные формулы аналитической геометрии, - наиболее важные приложения алгебры и геометрии в различных областях других естественнонаучных дисциплин. <i>Уметь:</i> - поставленную геометрическую задачу сформулировать в виде уравнения или системы уравнений; получить решение алгебраической задачи оптимальным способом; - доказывать утверждения алгебры и геометрии, решать задачи по алгебре и геометрии, уметь применять полученные навыки в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания; - решать системы линейных уравнений, вычислять определители, исследовать - свойства многочленов, находить собственные векторы и собственные значения, канонический вид матриц линейных операторов, классифицировать квадрики, основные свойства групп, колец, классифицировать представления конечных групп; - решать задачи вычислительного и теоретического характера в области геометрии трехмерного евклидова (аффинного) пространства и проективной плоскости, доказывать утверждения. - производить основные операции над матрицами, - вычислять определители, - исследовать и решать системы линейных уравнений, - проводить основные операции над векторами в координатах, - применять формулы для вычисления расстояний, углов, площадей и объемов различных фигур,
--	--	--

		- составлять уравнения фигур 1-го и 2-го порядка на плоскости и в пространстве. <i>Владеть:</i> - методами линейной алгебры, теории многочленов, аппаратом теории групп и их представлений; - математическим аппаратом геометрии, аналитическими методами исследования геометрических объектов; - методами решения основных задач теории систем линейных уравнений, векторной алгебры, аналитической геометрии; - методами решения задач линейной алгебры и аналитической геометрии, методами доказательства утверждений, навыками применения этого в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания. - методом приведения определителя к треугольному виду, - методом Крамера и методом Гаусса для решения систем линейных уравнений, - координатным методом изучения фигур на плоскости и в пространстве.
--	--	---

2 Место дисциплины в структуре программы бакалавриата

Данная дисциплина относится к базовой части основной образовательной программы бакалавриата.

Изучение дисциплины основано на среднем (полном) общем образовании по математике.

Дисциплина является предшествующей для дисциплин «Дифференциальные и разностные уравнения», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Методы оптимизации и исследование операций».

Дисциплина изучается на 1 курсе по заочной форме обучения.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 9 зачетных единиц (ЗЕ), 324 академических часа.

3.1 Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Объём дисциплины	Всего часов
	для очно-заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	324
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	26
Аудиторная работа (всего):	26
в т. числе:	
Лекции	10
Семинары, практические занятия	16
Практикумы	
Лабораторные работы	
в т.ч. в активной и интерактивной формах	6
Внеаудиторная работа (всего):	
В том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем:	
Курсовое проектирование	
Групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем	
Творческая работа (эссе)	
Самостоятельная работа	285
Вид промежуточной аттестации обучающегося	4 (зачет с оценкой в 1 семестре, 9 - экзамен во 2 семестре)

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		Формы текущего контроля успеваемости
			аудиторные учебные занятия	Самостоятельная	

			лекции	семинары, практические занятия, лабораторные занятия	работа	
1	Линейная алгебра					
1.1	Преобразования матриц и системы линейных уравнений.	22	1	1	20	задания домашней работы
1.2	Определитель	20	1	1	18	задания домашней работы
1.3	Линейные пространства	24	1	1	22	задания домашней работы
1.4	Алгебра матриц	24	1	1	22	задания домашней работы
1.5	Ранг матрицы.	20	1	1	18	задания домашней работы
1.6	Структура множества решений системы линейных уравнений	22	1	1	20	задания домашней работы
1.7	Линейные операторы	21	-	1	20	задания домашней работы
1.8	Линейные, билинейные и квадратичные формы	23	-	1	22	задания домашней работы
1.9	Зачет	4				Вопросы по темам и разделам учебной дисциплины, задания
	Итого	180	6	8	162	
2	Аналитическая геометрия	108	4	8	96	задания домашней работы
2.1	Элементы аналитической геометрии	54	1	2	51	задания домашней работы
2.2	Евклидовы пространства	18	1	2	15	задания домашней работы

2.3	Самосопряженные операторы	18	1	2	15	задания домашней работы
2.4	Аффинные пространства	18	1	2	15	задания домашней работы
	Экзамен	36				Вопросы по темам и разделам учебной дисциплины и задачи к экзамену
	Всего	324	10	16	166	

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	Раздел 1. Линейная алгебра	
<i>Содержание теоретического курса</i>		
1.1	Преобразования матриц и системы линейных уравнений	Матрицы. Матрица и расширенная матрица системы линейных уравнений. Элементарные преобразования матриц. Обратимость элементарных преобразований. Приведение матриц к ступенчатому виду элементарными преобразованиями. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений со ступенчатой матрицей системы. Общее решение систем линейных уравнений. Главные и свободные неизвестные. Геометрическая интерпретация систем линейных уравнений в случае двух или трех неизвестных. Ненулевые решения однородной системы уравнений.
1.2	Определитель	Определитель и элементарные преобразования. Построение определителя разложением по столбцу. Определитель транспонированной матрицы. Вычисление определителя разложением по строке.
1.3	Линейные пространства	Простейшие следствия аксиом линейного пространства. Подпространство линейного пространства. Простейшие свойства линейно зависимых векторов. Базис и координаты векторов. Существование базиса конечномерного пространства. Размерность линейного пространства
1.4	Алгебра матриц	Сумма матриц. Умножение матрицы на число. Произведение матриц. Матричная запись системы уравнений. Свойства арифметических операций над матрицами. Обратная матрица и формулы Крамера. Построение обратной матрицы элементарными

		преобразованиями.
1.5	Ранг матрицы	Ранг матрицы. Ранг ступенчатой матрицы. Неизменность ранга при элементарных преобразованиях. Теорема о ранге матрицы. Критерий линейной независимости системы строк (столбцов). Ранг произведения матриц. Определитель произведения матриц
1.6	Структура множества решений системы линейных уравнений	Векторная запись системы уравнений. Теорема Кронекера-Капелли о совместности системы линейных уравнений. Размерность пространства решений однородной системы линейных уравнений. Структура множества решений системы линейных уравнений. Теорема о выборе главных и свободных неизвестных.
1.7	Линейные операторы	Матрица линейного оператора. Преобразование матрицы линейного оператора при замене базиса. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Приведение матрицы линейного оператора к диагональному виду. Характеристический многочлен линейного оператора. О корнях характеристического многочлена линейного оператора. Свойства собственных векторов с одинаковыми и различными собственными значениями.
1.8	Линейные, билинейные и квадратичные формы	Формула линейного функционала. Матрица билинейной формы. Матрица симметричной билинейной формы. Преобразование матрицы билинейной формы при замене базиса. Единственность симметричной билинейной формы, порождающей квадратичную форму. Критерий Сильвестра положительной определенности квадратичной формы. Закон инерции для квадратичных форм
<i>Темы практических/семинарских занятий</i>		
1.1	Преобразования матриц и системы линейных уравнений	Элементарные преобразования матриц. Приведение матриц к ступенчатому виду элементарными преобразованиями. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Решение систем линейных уравнений со ступенчатой матрицей системы. Общее решение систем линейных уравнений.
1.2	Определитель	Вычисление определителей элементарными преобразованиями. Вычисление определителя разложением по строке или по столбцу.
1.3	Линейные пространства	Подпространства линейного пространства. Исследование векторов на линейную зависимость. Базис и координаты векторов.
1.4	Алгебра матриц	Суммирование матриц. Умножение матрицы на число. Произведение матриц. Нахождение обратной матрицы. Формулы Крамера. Построение обратной матрицы элементарными преобразованиями.
1.5	Ранг матрицы	Нахождение ранга матрицы.
1.6	Структура множества решений системы линейных уравнений	Векторная запись системы уравнений. Структура множества решений системы линейных уравнений. Теорема о выборе главных и свободных неизвестных.
1.7	Линейные операторы	Построение матрицы линейного оператора. Преобразование матрицы линейного оператора при замене

		базиса. Вычисление собственных векторов и собственных значений линейного оператора. Приведение матрицы линейного оператора к диагональному виду.
1.8	Линейные, билинейные и квадратичные формы	Преобразование матрицы билинейной формы при замене базиса. Определение знакоопределенности квадратичных форм
2	Раздел 2. Аналитическая геометрия	
<i>Содержание теоретического курса</i>		
2.1	Элементы аналитической геометрии	Прямоугольная система координат на плоскости. Расстояние между точками. Деление отрезка в данном отношении. Векторы. Равенство векторов. Координаты вектора. Сложение векторов. Умножение вектора на число. Разложение вектора плоскости по двум неколлинеарным векторам. Скалярное произведение векторов. Общее уравнение прямой на плоскости. Условие параллельности и перпендикулярности прямых. Параметрическое и каноническое уравнения прямой. Расстояние от точки до прямой. Преобразование координат точки при замене системы координат. Разложение вектора по трем некомпланарным векторам. Векторное произведение векторов. Смешанное произведение векторов. Общее уравнение плоскости. Условие параллельности и перпендикулярности плоскостей. Уравнение прямой в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости, двух прямых
2.2	Евклидовы пространства	Скалярное произведение. Неравенство Коши-Буняковского. Неравенство треугольника. Длина вектора и угол между векторами. Ортогональность векторов. Независимость попарно ортогональных векторов. Ортогональная проекция вектора на подпространство.
2.3	Самосопряженные операторы	Сопряженность операторов в евклидовом пространстве. Матрицы сопряженных операторов. Собственные векторы и собственные значения самосопряженных операторов. Приведение квадратичной формы к каноническому виду.
2.4	Аффинные пространства	Преобразование координат точки при замене системы координат. Линейные отображения. Линейные операторы, связанные с линейными отображениями. Аффинные и изометрические отображения.
<i>Темы практических/семинарских занятий</i>		
2.1	Элементы аналитической геометрии	Расстояние между точками. Деление отрезка в данном отношении. Сложение векторов. Умножение вектора на число. Скалярное произведение векторов. Общее уравнение прямой на плоскости. Условие параллельности и перпендикулярности прямых. Параметрическое и каноническое уравнения прямой. Расстояние от точки до прямой. Векторное произведение векторов. Смешанное произведение векторов. Общее уравнение плоскости. Условие параллельности и перпендикулярности плоскостей. Уравнение прямой в пространстве. Взаимное

		расположение прямой и плоскости, двух прямых
2.2	Евклидовы пространства	Скалярное произведение. Длина вектора и угол между векторами. Ортогональность векторов. Ортогональная проекция вектора на подпространство.
2.3	Самосопряженные операторы	Построение сопряженных операторов. Собственные векторы и собственные значения самосопряженных операторов. Приведение квадратичной формы к каноническому виду.
2.4	Аффинные пространства	Преобразование координат точки при замене системы координат. Аффинные и изометрические отображения.

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Линейная алгебра [Текст]: методическое пособие по дисциплине «Высшая математика» / БИФ ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет»; сост. Перминов В.А. – Белово, БИФ КемГУ, 2009. – 27с.

Вопросы для самоконтроля

1. Определения основных понятий
 - 1.1.Преобразования матриц и системы линейных уравнений
 - 1.1.1. Матрицы. Матрица и расширенная матрица системы линейных уравнений.
 - 1.1.2. Элементарные преобразования матриц. .
 - 1.1.3. Общее решение систем линейных уравнений. Главные и свободные неизвестные.
 - 1.2.Определитель
 - 1.3.Линейное пространство.
 - 1.3.1. Подпространство линейного пространства.
 - 1.3.2. Линейная оболочка системы векторов.
 - 1.3.3. Линейно зависимые и независимые системы векторов.
 - 1.3.4. Базис и координаты векторов.
 - 1.3.5. Размерность линейного пространства.
 - 1.4.Арифметические операции над матрицами
 - 1.4.1. Сумма матриц.
 - 1.4.2. Умножение матрицы на число.
 - 1.4.3. Произведение матриц.
 - 1.4.4. Обратная матрица
 - 1.5.Матрица перехода.
 - 1.6.Ранг матрицы
 - 1.7.Фундаментальная система решений.
2. Методы решения некоторых классов задач линейной алгебры
 - 2.1.Приведение матриц к ступенчатому виду элементарными преобразованиями.
 - 2.2.Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
 - 2.3.Определитель и элементарные преобразования.

- 2.4.Вычисление определителя разложением по строке или по столбцу
- 2.5.Построение обратной матрицы при помощи алгебраических дополнений.
- 2.6.Построение обратной матрицы элементарными преобразованиями.
- 2.7.Вычисление координат векторов.
- 2.8.Построение базиса линейного пространства.
- 2.9.Преобразование координат при замене базиса.
- 2.10. Вычисление ранга при помощи элементарных преобразованиях.
Ранг ступенчатой матрицы.
- 2.11. Критерий линейной независимости системы строк (столбцов).
- 2.12. Построение фундаментальной системы решений однородной системы линейных уравнений.
- 2.13. Построение множества решений системы линейных уравнений.
- 2.14. Выбор главных и свободных неизвестных.

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/ п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка – по желанию	наименование оценочного средства
1.	Раздел 1 Линейная алгебра	ОК-7, ПК-2	Зачет (вопросы по темам и разделам учебной дисциплины к зачету), Экзамен (комплект билетов с Вопросами по темам и разделам учебной дисциплины, задачи)
2.	Раздел 2 Аналитическая геометрия	ОК-7, ПК-2	Зачет (вопросы по темам и разделам учебной дисциплины к зачету), Экзамен (комплект билетов с Вопросами по

№ п/ п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка – по желанию	наименование оценочного средства
			темам и разделам учебной дисциплины, задачи)

6.2 Типовые контрольные задания или иные материалы

6.2.1 Зачет

Вариант 1

1. Матрицы. Действия с матрицами. Сложение. Умножение на число. Свойства операций.
2. Матричный метод решения систем линейных уравнений.

Вариант 2

1. Действия с матрицами. Умножение матриц. Свойства.
2. Простейшие следствия аксиом линейного пространства.

Вариант 3

1. Системы линейных алгебраических уравнений. Решение систем.
2. Подпространство линейного пространства.

Вариант 4

1. Матрица и расширенная матрица системы линейных уравнений.
2. Простейшие свойства линейно зависимых (независимых) векторов.

Вариант 5

1. Приведение матриц к треугольному(ступенчатому) виду элементарными преобразованиями. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
2. Базис и координаты векторов. Существование базиса конечномерного пространства. Размерность линейного пространства.

Вариант 6

1. Общее решение систем линейных уравнений. Главные и свободные неизвестные.
2. Преобразование координат при замене базиса.

Вариант 7

1. Геометрическая интерпретация систем линейных уравнений в случае двух или трех неизвестных. Ненулевые решения однородной системы уравнений.

2. Ранг матрицы. Неизменность ранга при элементарных преобразованиях. Теорема о ранге матрицы.

Вариант 8

1. Определитель и элементарные преобразования.
2. Критерий линейной независимости системы строк (столбцов). Ранг произведения матриц.

Вариант 9

1. Вычисление определителя разложением по строке.
2. Теорема Кронекера-Капелли о совместности системы линейных уравнений.

Вариант 10

1. Обратная матрица. Теорема о существовании обратной матрицы.
2. Алгоритм построения решения для произвольных систем линейных алгебраических уравнений.

Вариант 11

1. Алгоритм построения обратной матрицы.
2. Построение решений однородной системы линейных уравнений.

Вариант 12

1. Метод Крамера решения систем линейных уравнений.
2. Структура множества решений системы линейных уравнений. Теорема о выборе главных и свободных неизвестных.

Вариант 13

1. Матрицы. Действия с матрицами. Сложение. Умножение на число. Свойства операций.
2. Теорема Кронекера-Капелли о совместности системы линейных уравнений.

Вариант 14

1. Системы линейных алгебраических уравнений. Решение систем.
2. Геометрическая интерпретация систем линейных уравнений в случае двух или трех неизвестных. Ненулевые решения однородной системы уравнений.

Вариант 15

1. Приведение матриц к треугольному(ступенчатому) виду элементарными преобразованиями. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
2. Общее решение систем линейных уравнений. Главные и свободные неизвестные.

Вариант 16

1. Общее решение систем линейных уравнений. Главные и свободные

неизвестные.

2. Определитель и элементарные преобразования.

Вариант 17

1. Вычисление определителя разложением по строке.

2. Матрица и расширенная матрица системы линейных уравнений.

Вариант 18

1. Алгоритм построения обратной матрицы.

2. Ранг матрицы. Неизменность ранга при элементарных преобразованиях. Теорема о ранге матрицы.

Вариант 19

1. Матричный метод решения систем линейных уравнений.

2. Теорема Кронекера-Капелли о совместности системы линейных уравнений.

Вариант 20

1. Обратная матрица. Теорема о существовании обратной матрицы.

2. Построение решений однородной системы линейных уравнений.

а) критерии оценивания компетенций (результатов)

«Отлично» – выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

«Хорошо» – выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

«Удовлетворительно» – выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

«Неудовлетворительно» – выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

б) описание шкалы оценивания

Применяется четырехбалльная шкала оценивания: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

6.2.2 Экзамен

в) типовые вопросы (задания)

Вопросы к экзамену

1. Матрицы. Действия с матрицами. Сложение. Умножение на число. Свойства операций.
2. Действия с матрицами. Умножение матриц. Свойства.
3. Системы линейных алгебраических уравнений. Решение систем.
4. Матрица и расширенная матрица системы линейных уравнений.
5. Приведение матриц к треугольному(ступенчатому) виду элементарными преобразованиями. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
6. Общее решение систем линейных уравнений. Главные и свободные неизвестные.
7. Геометрическая интерпретация систем линейных уравнений в случае двух или трех неизвестных. Ненулевые решения однородной системы уравнений.
8. Определитель и элементарные преобразования.
9. Построение определителя разложением по столбцу. Определитель транспонированной матрицы. Вычисление определителя разложением по строке.
10. Обратная матрица. Теорема о существовании обратной матрицы.
11. Алгоритм построения обратной матрицы.
12. Метод Крамера решения систем линейных уравнений.
13. Матричный метод решения систем линейных уравнений.
14. Простейшие следствия аксиом линейного пространства.
15. Подпространство линейного пространства.
16. Простейшие свойства линейно зависимых (независимых) векторов.
17. Базис и координаты векторов. Существование базиса конечномерного пространства. Размерность линейного пространства.
18. Преобразование координат при замене базиса.
19. Ранг матрицы. Неизменность ранга при элементарных преобразованиях. Теорема о ранге матрицы.
20. Критерий линейной независимости системы строк (столбцов). Ранг произведения матриц.
21. Теорема Кронекера-Капелли о совместности системы линейных уравнений.
22. Алгоритм построения решения для произвольных систем линейных алгебраических уравнений.
23. Построение решений однородной системы линейных уравнений.
24. Структура множества решений системы линейных уравнений. Теорема о выборе главных и свободных неизвестных.
25. Матрица линейного оператора.
26. Преобразование матрицы линейного оператора при замене базиса.
27. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора.
28. Приведение матрицы линейного оператора к диагональному виду.

29. Характеристический многочлен линейного оператора. О корнях характеристического многочлена линейного оператора. Свойства собственных векторов с одинаковыми и различными собственными значениями.
30. Формула линейного функционала. Матрица билинейной формы. Матрица симметричной билинейной формы.
31. Преобразование матрицы билинейной формы при замене базиса.
32. Единственность симметричной билинейной формы, порождающей квадратичную форму.
33. Критерий Сильвестра положительной определенности квадратичной формы. Закон инерции для квадратичных форм
34. Прямоугольная система координат на плоскости. Расстояние между точками.
35. Деление отрезка в данном отношении.
36. Векторы. Равенство векторов. Координаты вектора. Сложение векторов. Умножение вектора на число.
37. Разложение вектора плоскости по двум неколлинеарным векторам.
38. Скалярное произведение векторов.
39. Общее уравнение прямой на плоскости.
40. Условие параллельности и перпендикулярности прямых.
41. Параметрическое и каноническое уравнения прямой.
42. Расстояние от точки до прямой.
43. Преобразование координат точки при замене системы координат.
44. Разложение вектора по трем некомпланарным векторам.
45. Векторное произведение векторов.
46. Смешанное произведение векторов.
47. Общее уравнение плоскости.
48. Условие параллельности и перпендикулярности плоскостей.
49. Уравнение прямой в пространстве.
50. Взаимное расположение прямой и плоскости, двух прямых
51. Неравенство Коши-Буняковского. Неравенство треугольника.
52. Длина вектора и угол между векторами.
53. Ортогональность векторов. Независимость попарно ортогональных векторов.
54. Построение ортонормированного базиса ортогонализацией произвольного базиса.
55. Сопряженность операторов в евклидовом пространстве.
56. Матрицы сопряженных операторов. Собственные векторы и собственные значения самосопряженных операторов.
57. Ортонормированный базис из собственных векторов самосопряженного оператора.
58. Приведение квадратичной формы к каноническому виду.
59. Преобразование координат точки при замене системы координат.
60. Линейные отображения. Линейные операторы, связанные с линейными отображениями.

61. Геометрические свойства линейных отображений.
62. Аффинные пространства.
63. Преобразование координат точки при замене системы координат.
64. Аффинные и изометрические отображения.

г) критерии оценивания компетенций (результатов)

«Отлично» – выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

«Хорошо» – выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

«Удовлетворительно» – выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

«Неудовлетворительно» – выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

д) описание шкалы оценивания

Применяется четырехбалльная шкала оценивания: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

а) типовые задания

Задание 1

I вариант

II вариант

1. Решить систему уравнений методом Гаусса.

$$2x_1 + 5x_2 - 8x_3 = 8$$

$$4x_1 + 3x_2 - 9x_3 = 9$$

$$2x_1 + 3x_2 - 5x_3 = 7$$

$$x_1 + 8x_2 - 7x_3 = 12$$

$$x_1 + x_2 + x_3 - x_4 + 3x_5 = 1$$

$$2x_1 + 2x_2 + 4x_3 - x_4 + 3x_5 = 2$$

$$3x_1 + 3x_2 + 5x_3 - 2x_4 + 3x_5 = 1$$

$$2x_1 + 2x_2 + 8x_3 - 3x_4 + 9x_5 = 2$$

2. Вычислить определитель.

$$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 00 & 0 \\ 1 & 0 & 20 & 0 \\ 1 & 0 & 02 & 0 \\ 1 & 0 & 00 & 2 \\ 0 & 0 & 11 & 1 \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} \sin^2 \alpha & 1 & \cos^2 \alpha \\ \sin^2 \beta & 1 & \cos^2 \beta \\ \sin^2 \gamma & 1 & \cos^2 \gamma \end{vmatrix}$$

3. Найти обратную матрицу к матрице.

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 3 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & -2 & -6 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & -2 \end{pmatrix}$$

4. Являются ли векторы базисом четырехмерного (трехмерного) векторного пространства

$$a = (1, 2, 3, 3)$$

$$b = (2, 5, 6, 8)$$

$$c = (1, 3, 2, 4)$$

$$d = (2, 5, 4, 7)$$

$$a = (3, -2, 1)$$

$$b = (2, 1, 2)$$

$$c = (3, -1, -2)$$

5. Решить систему уравнений с помощью правила Крамера.

$$x_1 + 2x_2 + 4x_3 = 31$$

$$5x_1 + x_2 + 2x_3 = 29$$

$$3x_1 - x_2 + x_3 = 10$$

$$5x_1 - 6x_2 + 4x_3 = 3$$

$$3x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 2$$

$$4x_1 - 5x_2 + 2x_3 = 1$$

Задание 2

1. Найти ранг матрицы:

$$\begin{pmatrix} 5 & -1 & 4 & 2 & 1 \\ -1 & 2 & 1 & 5 & 6 \\ 3 & -5 & 2 & -8 & -11 \\ 2 & 4 & 2 & 10 & 12 \end{pmatrix}$$

2. Найти общее решение системы уравнений:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 - 2x_3 + 2x_4 = 0, \\ 3x_1 + 5x_2 + 6x_3 - 4x_4 = 0, \\ 4x_1 + 5x_2 - 2x_3 + 3x_4 = 0, \\ 3x_1 + 8x_2 + 24x_3 - 19x_4 = 0; \end{cases}$$

3. Матрицей линейного оператора f в базисе e_1, e_2, e_3 некоторого линейного пространства является матрица

$$A = \begin{pmatrix} 15 & -11 & 5 \\ 20 & -15 & 8 \\ 8 & -7 & 6 \end{pmatrix}.$$

Найти матрицу **B** этого оператора в базисе

$$e'_1 = 2e_1 + 3e_2 + e_3,$$

$$e'_2 = 3e_1 + 4e_2 + e_3,$$

$$e'_3 = e_1 + 2e_2 + 2e_3.$$

4. Найти собственные значения и собственные векторы некоторого оператора, заданного матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -4 & -8 \\ -4 & 7 & -4 \\ -8 & -4 & 1 \end{pmatrix}.$$

5. Является ли линейный оператор, заданный в некотором базисе матрицей **A** диагонализируемым? Если да, то найти диагональную матрицу этого оператора и указать базис, в котором она имеет такой вид

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ -1 & 2 & 2 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

6.2.2 Задания домашней работы

а) типовые задания (вопросы) – образец

№1

I вариант

II вариант

6. Решить систему уравнений методом Гаусса.

$$2x_1 + 5x_2 - 8x_3 = 8$$

$$4x_1 + 3x_2 - 9x_3 = 9$$

$$2x_1 + 3x_2 - 5x_3 = 7$$

$$x_1 + 8x_2 - 7x_3 = 12$$

$$x_1 + x_2 + x_3 - x_4 + 3x_5 = 1$$

$$2x_1 + 2x_2 + 4x_3 - x_4 + 3x_5 = 2$$

$$3x_1 + 3x_2 + 5x_3 - 2x_4 + 3x_5 = 1$$

$$2x_1 + 2x_2 + 8x_3 - 3x_4 + 9x_5 = 2$$

7. Вычислить определитель.

$$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 00 & 0 \\ 1 & 0 & 20 & 0 \\ 1 & 0 & 02 & 0 \\ 1 & 0 & 00 & 2 \\ 0 & 0 & 11 & 1 \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} \sin^2 \alpha & 1 & \cos^2 \alpha \\ \sin^2 \beta & 1 & \cos^2 \beta \\ \sin^2 \gamma & 1 & \cos^2 \gamma \end{vmatrix}$$

8. Найти обратную матрицу к матрице.

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 3 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & -2 & -6 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & -2 \end{pmatrix}$$

9. Являются ли векторы базисом четырехмерного (трехмерного) векторного пространства

$$a = (1, 2, 3, 3)$$

$$b = (2, 5, 6, 8)$$

$$c = (1, 3, 2, 4)$$

$$d = (2, 5, 4, 7)$$

$$a = (3, -2, 1)$$

$$b = (2, 1, 2)$$

$$c = (3, -1, -2)$$

10. Решить систему уравнений с помощью правила Крамера.

$$x_1 + 2x_2 + 4x_3 = 31$$

$$5x_1 + x_2 + 2x_3 = 29$$

$$3x_1 - x_2 + x_3 = 10$$

$$5x_1 - 6x_2 + 4x_3 = 3$$

$$3x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 2$$

$$4x_1 - 5x_2 + 2x_3 = 1$$

№2

6. Найти ранг матрицы:

$$\begin{pmatrix} 5 & -1 & 4 & 2 & 1 \\ -1 & 2 & 1 & 5 & 6 \\ 3 & -5 & 2 & -8 & -11 \\ 2 & 4 & 2 & 10 & 12 \end{pmatrix}$$

7. Найти общее решение системы уравнений:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 - 2x_3 + 2x_4 = 0, \\ 3x_1 + 5x_2 + 6x_3 - 4x_4 = 0, \\ 4x_1 + 5x_2 - 2x_3 + 3x_4 = 0, \\ 3x_1 + 8x_2 + 24x_3 - 19x_4 = 0; \end{cases}$$

8. Матрицей линейного оператора f в базисе e_1, e_2, e_3 некоторого линейного пространства является матрица

$$A = \begin{pmatrix} 15 & -11 & 5 \\ 20 & -15 & 8 \\ 8 & -7 & 6 \end{pmatrix}.$$

Найти матрицу **B** этого оператора в базисе

$$e'_1 = 2e_1 + 3e_2 + e_3,$$

$$e'_2 = 3e_1 + 4e_2 + e_3,$$

$$e'_3 = e_1 + 2e_2 + 2e_3.$$

9. Найти собственные значения и собственные векторы некоторого оператора, заданного матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -4 & -8 \\ -4 & 7 & -4 \\ -8 & -4 & 1 \end{pmatrix}.$$

10. Является ли линейный оператор, заданный в некотором базисе матрицей A диагонализуемым? Если да, то найти диагональную матрицу этого оператора и указать базис, в котором она имеет такой вид

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ -1 & 2 & 2 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

«отлично» – получены правильные ответы с обоснованием всех ключевых этапов решения;

«хорошо» – получены правильные ответы. Приведены логически правильные последовательности шагов решения. Некоторые ключевые моменты в решениях обоснованы недостаточно. Возможны опiski в вычислениях или преобразованиях, которые не влияют на правильность ответов;

«удовлетворительно» - в правильной последовательности решенных заданий отсутствуют некоторые этапы. Ключевые моменты решений не обоснованы. Полученные ответы в двух заданиях неправильные или задания решены не полностью;

«неудовлетворительно» - три или более заданий решены не верно.

в) описание шкалы оценивания

Применяется четырехбалльная шкала оценивания: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

6.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация студента в 1 семестре проводится в форме зачета с оценкой. Зачет проводится в форме собеседования по билетам. В билете содержатся два теоретических вопроса.

Промежуточная аттестация студента во 2 семестре проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в форме собеседования по билетам. В экзаменационном билете содержится один теоретический вопрос и одно практическое задание. Студенту при сдаче теоретического материала необходимо знать основные понятия, определения и свойства объектов линейной алгебры и аналитической геометрии, формулировки и доказательства утверждений, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания; основные положения векторной и линейной алгебры; аналитической геометрии на плоскости и в пространстве; основные математические концепции и абстракции в области алгебры и геометрии, логические связи между ними; наиболее важные приложения алгебры и геометрии в различных областях других естественнонаучных дисциплин. При сдаче практического материала – уметь анализировать научно-технические и прикладные задачи в области алгебры и геометрии; поставленную геометрическую задачу сформулировать в виде уравнения или системы уравнений; получить решение алгебраической задачи оптимальным способом; решать системы линейных уравнений, вычислять определители, исследовать свойства многочленов, находить собственные векторы и собственные значения, канонический вид матриц линейных операторов, классифицировать квадрики, основные свойства групп, колец, классифицировать представления конечных групп; решать задачи вычислительного и теоретического характера в области геометрии трехмерного евклидова (аффинного) пространства и проективной плоскости, доказывать утверждения, проводить основные операции над векторами в координатах, применять формулы для вычисления расстояний, углов, площадей и объемов различных фигур, составлять уравнения фигур 1-го и 2-го порядка на плоскости и в пространстве.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Беклемишев, Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры [Электронный ресурс] : учеб. для вузов / Д. В. Беклемишев – 13-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 448с. – Режим доступа:

<http://e.lanbook.com/view/book/58162/>

2. Беклемишева, Л.А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Л.А. Беклемишева, Д.В. Беклемишев, А.Ю. Петрович, И.А. Чубаров. – СПб.: Лань, 2008. – 496с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/76/>

б) дополнительная литература:

1. Александров, П.С. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 512 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/493>

2. Кадомцев С. Б. Аналитическая геометрия и линейная алгебра [Электронный ресурс] : учеб. для вузов / Кадомцев С. Б. - Изд. 2-е испр. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 168с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/2187/>

3. Линейная алгебра [Текст]: методическое пособие по дисциплине «Высшая математика». / БИФ ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет»; сост. Перминов В.А. – Белово, БИ (ф) КемГУ, 2009. – 27с.

4. Мальцев, А.И. Основы линейной алгебры. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 480 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/251>

5. Постников, М.М. Аналитическая геометрия. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 416 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/318>

6. Постников, М.М. Линейная алгебра. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 400 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/319>

7. Привалов, И.И. Аналитическая геометрия. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 304 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/321>

8. Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 480 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/529>

9. Цубербиллер, О.Н. Задачи и упражнения по аналитической геометрии [Электронный ресурс] : учеб. для вузов / О.Н. Цубербиллер. – СПб.: Лань, 2009. – 336с. –Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/430/>

10. Шафаревич, И. В. Линейная алгебра и геометрия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.В. Шафаревич, А.О. Ремизов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 512с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/2306/>

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.mon.gov.ru> – Официальный сайт Министерства образования и науки РФ
2. <http://www.edu.ru> – Федеральный портал «Российское образование»
3. <http://fcior.edu.ru> – Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов
4. <http://window.edu.ru> – Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
5. <http://e.lanbook.com> – Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
6. <http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека
7. <http://allmath.ru> – Математический портал
8. <http://www.mathnet.ru/> – Общероссийский математический портал

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины обучающемуся необходимо учесть советы, приведенные ниже.

В ходе лекционных занятий полезно вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки при изучении рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к практическим занятиям изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при этом следует учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Необходимо дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной Рабочей программой.

Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Основной целью лекционных занятий является изложение теоретических проблем дисциплины. Лекционные занятия проводятся в следующей форме: преподаватель в устной форме излагает тему, а студенты записывают ее основные положения. Помимо теоретических положений, преподаватель приводит практические примеры, которые позволяют лучше понять теоретическую сущность излагаемой проблемы.
Практические занятия	Для закрепления теоретических знаний по изучаемым на лекциях проблемам проводятся практические занятия. Тематика практических занятий приведена в тематическом плане Рабочей программы.
Домашняя работа	При подготовке к контрольной работе необходимо ознакомиться с основной и дополнительной литературой, разобрать конспекты лекций.
Подготовка к экзамену	Подготовка к экзамену предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов практических занятий.

10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Доступ к сети «Интернет» при самостоятельной работе в компьютерном классе. Перечень необходимого программного обеспечения:

- ОС Windows XP или
- ОС ASP Linux;
- MS Office 2003 или
- Open Office;
- интернет-браузер (Mozilla Firefox, Google Chrome или другой);

11 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Реализация учебной дисциплины рассчитана на учебный кабинет математики.

Оборудование кабинета математики:

- посадочные места студентов;

- рабочее место преподавателя;
- Технические средства обучения
- персональный компьютер с лицензионным программным обеспечением;
- мультимедийный проектор;
- экран.

12 Иные сведения и (или) материалы

12.1 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, в частности применяется индивидуальный подход к освоению дисциплины, индивидуальные задания: рефераты, письменные работы и, наоборот, только устные ответы и диалоги, индивидуальные консультации, использование диктофона и других записывающих средств для воспроизведения лекционного и семинарского материала.

В целях обеспечения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья библиотека комплектует фонд основной учебной литературой, адаптированной к ограничению электронных образовательных ресурсов, доступ к которым организован в БИФ КемГУ. В библиотеке проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов, предоставляются места в читальном зале.

12.2 Образовательные технологии

Для успешного освоения дисциплины сочетаются традиционные и инновационные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения по ОПОП. Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе интерактивных форм проведения занятий. Студент, постоянно выполняя практические задания при помощи преподавателя, приобретает устойчивые знания. Формирование теоретических и практических навыков достигается в процессе систематического изучения учебной дисциплины.

Основными образовательными технологиями, используемыми в обучении по дисциплине, являются: технологии активного и интерактивного обучения – дискуссии, использование методики группового взаимодействия во время проведения практических занятий.

Составитель: Саркисян В.А., к.т.н., доцент кафедры ЭНиИТ
(фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей))