

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА

(наименование учебной дисциплины/модуля)

сборник учебно-методических материалов

для специальности 03.03.02 «Физика»

(наименование учебной дисциплины/модуля)

Направленность (профиль)/специализация образовательной программы

Благовещенск 2017 г.

Печатается по решению редакционно-издательского совета факультета математики и информатики *Амурского государственного университета*

Составитель: Семичевская Н. П.

Аналитическая геометрия и линейная алгебра: сборник учебно-методических материалов для специальности 03.03.02. – «Физика». – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2017.

© Амурский государственный университет, 2017

© Кафедра информационных и управляющих систем, 2017

© Семичевская Н.П., составление

Содержание

1.	Краткое изложение лекционного материала	4
2.	Методические указания к лабораторным занятиям	7
3.	Методические указания к самостоятельной работе	16

1. КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Содержание курса лекций

№	Темы лекций	Содержание лекции
Раздел 1 Линейная алгебра		
1	Тема 1. Матричные объекты и операции с ними	Понятие матрицы и виды матриц. Операции над матрицами и векторами. Элементарные преобразования матриц. Определители 2-го и 3-го порядков. Методы вычисления определителей.
2	Тема 2. Векторы и линейные операции над ними.	Векторы и операции над ними. Координаты векторов. Свойства векторов. Сложение векторов и умножение вектора на число. Коллинеарность и компланарность векторов. Декартова и полярная системы координат.
3	Тема 3. Базис. Декартова система координат	Арифметическое векторное пространство. Базис и ранг системы векторов. Ортонормированный базис. Линейная зависимость и линейная независимость векторов. Свойства линейной зависимости. Теоремы о линейной зависимости векторов.
4	Тема 4. Произведения векторов	Скалярное произведение векторов. Теоремы о скалярном произведении. Ортогональность векторов. Векторное произведение векторов. Свойства векторного произведения. Смешанное произведение векторов. Свойства смешанного произведения.
5	Тема 5. Определители их свойства. Разложение определителей.	Понятие определителя матрицы. Правила вычисления определителей высоких порядков. Ранг матрицы. Понятие обратной матрицы. Вывод формулы для вычисления обратной матрицы.
6	Тема 6. Системы линейных уравнений (СЛУ) и методы решения СЛУ	Определение системы линейных уравнений (СЛУ). Критерий совместности систем линейных уравнений Кронекера-Капелли. Следствия из критерия совместности. Методы решения СЛУ. Метод обратной матрицы. Метод Крамера. Метод Гаусса. Решение фундаментальной системы линейных алгебраических уравнений.
7	Тема 7. Линейные операторы.	Понятие линейного пространства и линейного оператора. Матрица линейного оператора. Обратное преобразование. Вырожденные и невырожденные преобразования. Собствен-

№	Темы лекций	Содержание лекции
		ные векторы и собственные значения линейного оператора.
Раздел 2 Аналитическая геометрия		
8	Тема 8. Прямая и плоскость. Плоскость в пространстве.	Прямая линия на плоскости. Способы описания прямой на плоскости. Общее (каноническое) уравнение прямой. Уравнение прямой, проходящей через две точки, Уравнение в «отрезках». Нормальное уравнение прямой. Расстояние от точки до прямой. Угол между прямыми. Уравнение пучка прямых. Плоскость. Способы описания плоскости. Общее уравнение плоскости. Уравнение плоскости, проходящей через три точки. Взаимное расположение плоскостей. Угол между плоскостями. Расстояние от точки до плоскости. Уравнение пучка плоскостей. Прямая в пространстве. Виды уравнений прямой в пространстве. Взаимное расположение прямых и плоскостей. Взаимное расположение прямых в пространстве.
9	Тема 9. Линии на плоскости.	Линии второго порядка: эллипс, гипербола, парабола. Геометрические свойства эллипса. Геометрические свойства гиперболы. Геометрические свойства параболы. Уравнения линий второго порядка в полярных координатах.
	Тема 10. Поверхности в пространстве. Цилиндрические и конические поверхности	Поверхности 2-го порядка: Эллипсоиды, Гиперболоиды, Параболоиды. Фигуры вращения. Цилиндр. Конус. Пересечение поверхностей 2-го порядка.
	Тема 11. Альтернативные системы координат.	Аффинные координаты. Преобразование базисов. Цилиндрические и сферические системы координат.
	Тема 12. Классификация линий и поверхностей второго порядка	Общий классификатор аналитической геометрии. Классификатор линий 2-го порядка. Схема приведения уравнения линии 2-го порядка к каноническому виду. Общий классификатор поверхностей 2-го порядка.
Раздел 3 Прикладные задачи алгебры и геометрии		
	Тема 13. Прикладные задачи линейной алгебры.	Вычисление определителей методами линейной алгебры.

№	Темы лекций	Содержание лекции
		<p>Вычисление обратной матрицы. Исследование СЛАУ на совместность. Решение СЛУ методами линейной алгебры. Решение задачи на собственные числа и собственные векторы.</p>
	<p>Тема 14. Решение задач базирующихся на теории многочленов и теории чисел.</p>	<p>Многочлены от одной переменной. Теорема Безу. НОД и НОК многочленов. Алгоритм Евклида. НОД и НОК чисел. Обобщенный алгоритм Евклида.</p>
	<p>Тема 15. Решение геометрических задач методами линейной алгебры.</p>	<p>Простейшие задачи в координатах. Координатный метод. Решение задач аналитической геометрии на произведения векторов (скалярное, векторное, смешанное). Простейшие задачи геометрии в координатах. Задачи аналитической геометрии на векторах. Задача на вычисление расстояния от точки до прямой на плоскости. Задача на вычисление расстояния от точки до прямой в пространстве. Задача на вычисление расстояния между скрещивающимися прямыми. Задача на определение угла между прямой и плоскостью. Задачи на исследование свойств линий 2-го порядка. Задачи на исследование свойств поверхностей 2-го порядка. Задачи на построения сечений поверхностей 2-го порядка и пересечений поверхностей 2-го порядка.</p>
Раздел 4 Элементы тензорного исчисления		
	<p>Тема 16. Основные понятия и определения тензорного исчисления.</p>	<p>Определение и обозначение тензоров. Операции с тензорами. Таблица основных операций выполняемых в линейных пространствах на языке тензоров.</p>
	<p>Тема 17. Тензоры в евклидовом пространстве. Тензоры в ортонормированном базисе.</p>	

№	Темы лекций	Содержание лекции
	Тема 18. Решение задач аналитической геометрии и линейной алгебры с применением тензорного исчисления	Переход в базисы Задачи аналитической геометрии в Евклидовом пространстве.

В процессе изучения лекционного материала *рекомендуется пользоваться* учебной литературой, представленной в разделе учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) рабочей программы дисциплины.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Задания к практическим занятиям	
Практическая работа №1 «Комплексные числа и комплексная плоскость»	Задание <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучить основные понятия теории комплексных чисел. 2. Изучить свойства комплексных чисел и способы их описания. 3. Выучить основные формулы и научиться их применять. 4. Выполнить домашнее задание по пройденной теме. 5. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №1.
Практическая работа №2 «Формула Муавра»	Задание <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучить основные понятия теории комплексных чисел. 2. Изучить свойства комплексных чисел и степеней комплексных чисел. 3. Выучить формулу Муавра и научиться ее применять. 4. Выполнить домашнее задание по пройденной теме. 5. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №2.
Практическая работа №3 «Извлечение корня из комплексных чисел»	Задание <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучить основные понятия теории комплексных чисел. 2. Изучить свойства комплексных чисел и корней комплексных чисел. 3. Выучить формулу извлечения корня n-ой степени комплексного числа и научиться

	<p>ее применять.</p> <p>4. Выполнить домашнее задание по пройденной теме.</p> <p>5. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №3.</p>
<p>Практическая работа №4 «Векторно-матричная алгебра. Определители матриц»</p>	<p>Задание</p> <p>1. Изучить основные понятия векторно-матричной алгебры.</p> <p>2. Изучить свойства векторно-матричных объектов алгебры и свойства определителей.</p> <p>3. Выучить формулы вычисления определителей 2-ой и 3-ей степеней научиться ее применять.</p> <p>4. Выполнить домашнее задание по пройденной теме.</p> <p>5. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №4.</p>
<p>Практическая работа №5 «Векторно-матричная алгебра. Вычисление обратной матрицы по формуле»</p>	<p>Задание</p> <p>1. Изучить основные понятия векторно-матричной алгебры.</p> <p>2. Изучить свойства определителей n-го порядка.</p> <p>3. Выучить формулу вычисления определителя n-ой степени и научиться ее применять.</p> <p>4. Выучить формулу вычисления обратной матрицы и научиться ее применять.</p> <p>5. Выполнить домашнее задание по пройденной теме.</p> <p>6. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №5.</p>
<p>Практическая работа №6 «Векторно-матричная алгебра. Методы решения СЛАУ»</p>	<p>Задание</p> <p>1. Изучить основные понятия векторно-матричной алгебры.</p> <p>2. Изучить метод обратной матрицы и метод Крамера для решения СЛАУ.</p> <p>3. Выучить формулы, используемые в методах решения СЛАУ и научиться их применять.</p> <p>4. Выполнить домашнее задание по пройденной теме.</p> <p>5. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №6.</p>

<p>Практическая работа №7 «Векторно-матричная алгебра. Методы решения СЛАУ»</p>	<p>Задание</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучить основные понятия векторно-матричной алгебры. 2. Изучить метод Гаусса для решения СЛАУ. 3. Выучить формулы, используемые в методе Гаусса для решения СЛАУ и научиться их применять. 4. По формулам в методе Гаусса научиться рассчитывать обратную матрицу. 5. Выполнить домашнее задание по пройденной теме. 6. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №7.
<p>Практическая работа №8 «Векторно-матричная алгебра. Решение однородных СЛУ. Фундаментальное решение СЛУ»</p>	<p>Задание</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучить основные понятия векторно-матричной алгебры. 2. Изучить свойства СЛАУ n-го порядка с m неизвестными, понятие фундаментальной СЛУ. 3. Изучить методы решения однородных СЛУ и получения решений для фундаментальных СЛУ. 4. Выполнить домашнее задание по пройденной теме. 5. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №8.
<p>Практическая работа №9 «Векторно-матричная алгебра. Решение задач на собственные числа и собственные векторы»</p>	<p>Задание</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучить основные понятия векторно-матричной алгебры. 2. Изучить понятие собственных значений и собственных векторов в решениях фундаментальных СЛУ и их свойства. 3. Изучить методы решения задачи на собственные числа и собственные векторы. 4. Выполнить домашнее задание по пройденной теме. 5. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №9.
<p>Практическая работа №10 «Аналитическая геометрия. Решение геометрических задач методами линейной алгебры»</p>	<p>Задание</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучить основные понятия и методы линейной алгебры, которые применяются для решения задач аналитической геометрии.

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Выучить формулы представления прямой на плоскости и научиться их применять при решении задач. 3. Изучить методы решения задач на произведения векторов с использованием формул вычисления определителей 2-го и 3-го порядков. 4. Изучить методы решения задач на вычисление расстояния от точки до прямой на плоскости. 5. Изучить методы решения задач на вычисление расстояния от точки до прямой в пространстве. 6. Выполнить домашнее задание по пройденной теме. 7. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №10.
<p>Практическая работа №11 «Аналитическая геометрия. Задачи на прямую и плоскость»</p>	<p>Задание</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучить основные понятия и методы аналитической геометрии. 2. Выучить формулы представления прямой на плоскости и в пространстве и научиться их применять при решении задач. 3. Изучить методы решения задач на вычисление расстояния от точки до прямой в пространстве. 4. Изучить методы решения задач на вычисление расстояния от точки до прямой в пространстве. 5. Выполнить домашнее задание по пройденной теме. 6. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №11.
<p>Практическая работа № 12 «Аналитическая геометрия. Задачи на прямую и плоскость»</p>	<p>Задание</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучить основные понятия и методы аналитической геометрии. 2. Выучить формулы представления плоскости в пространстве и научиться их применять при решении задач. 3. Изучить методы решения задач на вычисление расстояния между скрещивающимися прямыми в пространстве. 4. Изучить методы решения задач на вычисление расстояния от прямой до плоскости

	<p>в пространстве.</p> <ol style="list-style-type: none"> Изучить методы решения задач на определение угла между прямой и плоскостью. Выполнить домашнее задание по пройденной теме. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №12.
<p>Практическая работа № 13 «Аналитическая геометрия. Задачи на линии 2-го порядка на плоскости. Эллипс.»</p>	<p>Задание</p> <ol style="list-style-type: none"> Изучить основные понятия и методы аналитической геометрии на линии 2-го порядка на плоскости. Выучить формулы представления линий 2-го порядка на плоскости и научиться их применять при исследовании свойств кривых. Изучить методы решения задач на исследование свойств кривых 2-го порядка на плоскости. Изучить методы решения задач на пересечения кривых 2-го порядка на плоскости. Выполнить домашнее задание по пройденной теме. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №13.
<p>Практическая работа №14 «Аналитическая геометрия. Задачи на линии 2-го порядка на плоскости. Гипербола и парабола.»</p>	<p>Задание</p> <ol style="list-style-type: none"> Изучить основные понятия и методы аналитической геометрии на линии 2-го порядка на плоскости. Выучить формулы представления линий 2-го порядка на плоскости и научиться их применять при исследовании свойств кривых. Изучить методы решения задач на исследование свойств кривых 2-го порядка на плоскости. Изучить методы решения задач на пересечения кривых 2-го порядка на плоскости. Выполнить домашнее задание по пройденной теме. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №14.
<p>Практическая работа № 15 «Аналитическая геометрия. Задачи на поверхности 2-го</p>	<p>Задание</p> <ol style="list-style-type: none"> Изучить основные понятия и методы аналитической геометрии на поверхности 2-

<p>порядка. Эллипсоид. Гиперболоид. Параболоид.»</p>	<p>го порядка в пространстве.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Выучить формулы представления поверхностей 2-го порядка и научиться их применять при исследовании их свойств. 3. Изучить метод сечений решения задач на исследование свойств поверхностей 2-го порядка. 4. Изучить методы решения задач на построение поверхностей 2-го порядка и их пересечение. 5. Выполнить домашнее задание по пройденной теме. 6. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №15.
<p>Практическая работа № 16 «Аналитическая геометрия. Задачи на поверхности 2-го порядка. Фигуры вращения. Цилиндр. Конус.»</p>	<p>Задание</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучить основные понятия и методы аналитической геометрии на фигуры вращения в пространстве. 2. Выучить формулы представления фигур вращения и научиться их применять при исследовании их свойств. 3. Изучить методы построения и исследования свойств фигур вращения. 4. Изучить методы решения задач на построение фигур вращения и их пересечений с поверхностями 2-го порядка. 5. Выполнить домашнее задание по пройденной теме. 6. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №16.
<p>Практическая работа № 17 «Аналитическая геометрия. Задачи на поверхности 2-го порядка и их пересечения и сечения»</p>	<p>Задание</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучить методы решения задач на построение поверхностей 2-го порядка и их пересечение. 2. Научиться аналитически представлять сечения поверхностей 2-го порядка плоскостями и выполнять задачи на построения. 3. Научиться аналитически представлять фигуры, полученные пересечением поверхностей 2-го порядка и выполнять задачи на их построения. 4. Выполнить домашнее задание по пройденной теме. 5. Ответить на контрольные вопросы к прак-

	тической работе №17.
Практическая работа № 18 «Аналитическая геометрия. Задачи на пересечение по- верхностей 2-го порядка»	Задание 1. Изучить методы решения задач на построение пересечений поверхностей 2-го порядка. 2. Научиться аналитически представлять пересечения поверхностей 2-го порядка и выполнять задачи на их построения. 3. Выполнить домашнее задание по пройденной теме. 4. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №18.
Практическая работа № 19 «Аналитическая геометрия. Задачи на пересечение по- верхностей 2-го порядка и фигур вращения»	Задание 1. Изучить методы решения задач на построение пересечений поверхностей 2-го порядка и фигур вращения. 2. Научиться аналитически представлять пересечения поверхностей 2-го порядка и фигур вращения и выполнять задачи на их построения. 3. Выполнить домашнее задание по пройденной теме. 4. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №19.
Практическая работа № 20 «Основные понятия и утверждения теории мно- гочленов»	Задание 1. Изучить основные понятия и утверждения теории многочленов. 2. Изучить свойства многочленов. 3. Выучить теорему Безу и схему Горнера. 4. Изучить методы решения задач с использованием теории многочленов. 5. Выполнить домашнее задание по пройденной теме. 6. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №20.
Практическая работа № 21 «Задачи теории многочле- нов»	Задание 1. Изучить свойства многочленов. 2. Научиться применять основные теоремы и алгоритмы теории многочленов при решении задач. 3. Выполнить домашнее задание по пройденной теме. 4. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №21

<p>Практическая работа № 22 «Введение в теорию чисел»</p>	<p>Задание</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучить основные понятия и утверждения теории чисел. 2. Изучить основные свойства объектов из теории чисел. 3. Выучить теоремы теории чисел. 4. Изучить методы и алгоритмы теории чисел: НОД и НОК, Алгоритм Евклида. 5. Выполнить домашнее задание по пройденной теме. 6. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №22.
<p>Практическая работа № 23 «Задачи теории чисел»</p>	<p>Задание</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучить свойства объектов из теории чисел. 2. Научиться применять основные теоремы и алгоритмы теории чисел при решении некоторых задач линейной алгебры. 3. Научиться решать задачи теории чисел с использованием методов и алгоритмов теории чисел. 4. Выполнить домашнее задание по пройденной теме. 5. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №23.
<p>Практическая работа № 24 «Элементы тензорного исчисления»</p>	<p>Задание</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучить основные понятия и утверждения тензорного исчисления. 2. Изучить основные свойства объектов из теории тензоров. 3. Изучить методы и способы оперирования с тензорами. 4. Выполнить домашнее задание по пройденной теме. 5. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №24.
<p>Практическая работа № 25 «Решение задач аналитической геометрии и линейной алгебры с применением тензорного исчисления»</p>	<p>Задание</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучить свойства объектов из теории тензорного исчисления. 2. Научиться применять основные теоремы и алгоритмы теории тензорного исчисления при решении некоторых задач аналитической геометрии и линейной алгебры. 3. Научиться решать задачи с использовани-

	<p>ем методов и способов оперирования с тензорами.</p> <p>4. Выполнить домашнее задание по пройденной теме.</p> <p>5. Ответить на контрольные вопросы к практической работе №25.</p>
<p>Практические работы № 26, 27 «Подготовка к экзамену. Решение задач аналитической геометрии и линейной алгебры»</p>	<p>Задание</p> <p>1. Повторить основные фундаментальные утверждения линейной алгебры.</p> <p>2. Повторить основные фундаментальные утверждения аналитической геометрии.</p> <p>3. Вспомнить методы решения и алгоритмы решения задач аналитической геометрии и линейной алгебры.</p> <p>4. Решить ряд тестовых задач, подготовленных к экзамену и кейс-задания аналитической геометрии и линейной алгебры.</p>

Методические указания к практическим занятиям

Общие положения.

На занятии студенту предлагается ответить устно на контрольные вопросы и письменно оформить ответы на задания и контрольные вопросы к самостоятельной домашней работе. В процессе выполнения практикума студенту предлагается выполнить домашнее задание и ответить на ряд контрольных вопросов при выполнении заданий аудиторного занятия. Письменную форму ответа на поставленные вопросы необходимо оформлять в виде отчета в бумажной форме.

Студенты на практикуме должны демонстрировать знания базовых понятий фундаментальных разделов математики:

Линейной алгебры - теорию матриц, систем линейных алгебраических уравнений, теорию комплексных чисел, понятия линейных пространств и подпространств, собственные векторы и собственные значения, канонический вид матриц линейных операторов, геометрию метрических линейных пространств, основы теории групп и колец, элементы тензорного анализа;

Аналитической геометрии - определения и свойства прямой и плоскости в линейном пространстве, теорию линий и поверхностей первого и второго по-

рядка, классификацию линий и поверхностей первого и второго порядка, знать сферы применения геометрических объектов и явлений при компьютерном моделировании;

Уметь решать задачи вычислительного и теоретического характера в области линейной алгебры, теории комплексных чисел, теории групп и колец, производить расчеты в задачах тензорного анализа; в области аналитической геометрии работать с геометрическими объектами - прямыми, плоскостями, линиями и поверхностями первого и второго порядка;

создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей в области аналитической геометрии и линейной алгебры.

Владеть математическим аппаратом аналитической геометрии и линейной алгебры при решении прикладных и научно-исследовательских задач, навыками и методами исследования современных концепций и достижений естественных наук.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

№ п/п	Тематика разделов самостоятельной работы	Методические указания для самостоятельной работы студентов		Методическое обеспечение лабораторного практикума
1	Самостоятельная работа по теме «Комплексные числа и комплексная плоскость»	Практическое занятие № 1	Подготовка к устным опросам (УО) Подготовка домашнего задания (ПДЗ)	ложенный в учебно-методической литературе по дисциплине аналитическая геометрия и линейная алгебра: 1. Лившиц, К.И. Курс линейной алгебры и аналитической геометрии [Электронный ресурс]: учебник / К.И. Лившиц. — Электрон.
2	Самостоятельная работа по теме «Формула Муавра. Извлечение корня из комплексных чисел.»	Практическое занятие № 2	Подготовка к устным опросам (УО) Подготовка домашнего задания (ПДЗ)	

			Подготовка КР№ 1
3	Самостоятельная работа по темам «Векторно-матричная алгебра. Определители матриц»	Практическое занятие № 3	Подготовка к устным опросам (УО) Подготовка домашнего задания (ПДЗ) Подготовка КР№ 2
4	Самостоятельная работа по теме «Векторно-матричная алгебра. Вычисление обратной матрицы по формуле»	Практическое занятие № 4	Подготовка к устным опросам (УО) Подготовка домашнего задания (ПДЗ) Подготовка КР№ 2
5	Самостоятельная работа по теме «Векторно-матричная алгебра. Методы решения СЛАУ.»	Практическое занятие №5	Подготовка к устным опросам (УО) Подготовка домашнего задания (ПДЗ) Подготовка КР№ 2
6	Самостоятельная работа по теме «Численное решение систем линейных уравнений».	Практическое занятие №6	Подготовка к устным опросам (УО) Подготовка домашнего задания (ПДЗ) Подготовка КР№ 2
7	Самостоятельная работа по теме «Векторно-матричная алгебра. Решение задач на собственные числа и собственные векторы»	Практическое занятие №7	Подготовка к устным опросам (УО) Подготовка домашнего задания (ПДЗ) Подготовка КР№ 3
8	Самостоятельная работа по теме	Практическое	Подготовка к устным опросам

	«Аналитическая геометрия. Решение геометрических задач методами линейной алгебры»	занятие №8	сам (УО) Подготовка домашнего задания (ПДЗ) Подготовка КР№ 3
9	Самостоятельная работа по теме «Аналитическая геометрия. Задачи на линии 2-го порядка на плоскости»	Практическое занятие №9	Подготовка к устным опросам (УО) Подготовка домашнего задания (ПДЗ)
10	Самостоятельная работа по теме «Аналитическая геометрия. Задачи на поверхности 2-го порядка»	Практическое занятие №10,11	Подготовка к устным опросам (УО) Подготовка домашнего задания (ПДЗ) Подготовка КР№4
11	Самостоятельная работа по теме «Аналитическая геометрия. Задачи на пересечение поверхностей 2-го порядка.»	Практическое занятие №12	Подготовка к устным опросам (УО) Подготовка домашнего задания (ПДЗ) Подготовка КР№4
12	Самостоятельная работа по теме «Задачи теории многочленов»	Практическое занятие №13	Подготовка к устным опросам (УО) Подготовка домашнего задания (ПДЗ)
13	Самостоятельная работа по теме «Задачи теории чисел»	Практическое занятие №14	Подготовка к устным опросам (УО) Подготовка домашнего задания (ПДЗ) Подготовка КР№4
14	Самостоятельная	Практи-	Подготовка к

	работа по теме практического занятия «Определение и обозначение тензоров. Операции с тензорами»	ческое занятие №15,16	устным опросам (УО) Подготовка домашнего задания (ПДЗ) Подготовка КР№4	
15	Самостоятельная работа по теме практического занятия «Подготовка к решению практических экзаменационных задач (Решение кейс-задания)»	Практическое занятие №17,18	Подготовка к устным опросам (УО) Подготовка домашнего задания (ПДЗ)	

Общие положения.

Самостоятельная работа студента представляет собой все виды самостоятельной работы, выполняемые в учебных аудиториях и дома.

Для выполнения самостоятельной работы *рекомендуется пользоваться* учебной литературой, представленной в разделе учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) рабочей программы дисциплины.

Подготовка к устным опросам подразумевает изучение и использование лекционного материала в режиме короткого опроса на лекции или на практическом занятии.

Подготовка к блиц-опросам подразумевает изучение и использование лекционного материала в режиме короткого опроса на лекции, на блиц-опросе студент должен продемонстрировать знания по пройденному или изученному материалу.

Подготовка контрольной работы подразумевает изучение, использование теоретического материала в режиме выполнения контрольной работы и оформление письменного отчета по выполнению заданий контрольной работы.

Подготовка домашнего задания подразумевает изучение, использование теоретического материала в режиме выполнения самостоятельной домашней работы и оформление письменного отчета по выполнению домашнего задания.

Для подготовки к домашнему заданию по практикуму *рекомендуется пользоваться* учебной литературой, представленной в разделе учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) рабочей программы дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы при подготовке ко всем видам занятий студент может использовать следующие электронные библиотечные системы (ЭБС) в качестве информационного ресурса:

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	http://www.iprbookshop.ru	ЭБС IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования
2.	https://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система ЛАНЬ
Программное обеспечение (лицензии на ПО)		
№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1.	Операционная система MS Windows 10 Education	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
2.	MS Office 2010 standard	лицензия Microsoft office 2010 Standard RUS OLP ML Academic 50, договор №492 от 28 июня 2012 года
3.	Google Chrome	Бесплатное распространение по лицензии google chromium http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html
4.	Автоматизированная информационная библиотечная система «ИРБИС 64»	лицензия коммерческая по договору №945 от 28 ноября 2011 года