

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.13.01
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Высшая математика. Элементы высшей алгебры и геометрии

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
18.03.01 Химическая технология

направленность (профиль)
Химическая технология органических и неорганических веществ

Форма обучения: очная

Год набора: 2022

Общая трудоемкость: 5 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	1	Итого
Форма контроля	зачёт	
Вид занятий		
Лекции	32	32
Лабораторные		
Практические	64	64
Промежуточная аттестация	0.25	0.25
Контактная работа	96.25	96.25
Самостоятельная работа	83.75	83.75
Контроль		
Итого	180	180

Рабочую программу составил:

доцент, доцент, к.п.н. Палфёрова С.Ш.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2026 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой «Химическая технология и ресурсосбережение»

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

М.В. Кравцова
(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДЕНА

На заседании кафедры "Высшая математика и математическое образование"

(протокол заседания № 1 от 27.08.2021 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – овладение современным аппаратом математики для дальнейшего использования в других областях естественнонаучного знания и дисциплинах естественного содержания, приобретение теоретических знаний по основным разделам дисциплины, подготовить к изучению и применению математических методов в профессиональной деятельности, к самостоятельному изучению тех разделов математики, которые могут потребоваться дополнительно в практической и исследовательской работе, формирование математического, логического и алгоритмического мышления, математической культуры бакалавра.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: математика (школьный курс), алгебра (школьный курс), геометрия (школьный курс), алгебра и начала анализа (школьный курс).

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: "Высшая математика. Дифференциальное и интегральное исчисления", "Высшая математика. Избранные разделы высшей математики".

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам, применять математические методы при решении типовых профессиональных задач	Знать: 1. Основные законы естественнонаучных дисциплин 2. Методы математического анализа для безоценочной интерпретации эмпирических данных. 2. Методы решения математических задач до числового или другого требуемого результата (графика, формулы и т.п.)
		Уметь: 1. Решать типовые математические задачи 2. Переводить профессиональные задачи с описательного языка на язык математики, применять методы математического анализа для решения задач профессиональной деятельности

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		Владеть: 1. Методами математического описания типовых задач, нужных для поиска информации, необходимой для решения поставленной задачи, получать на её основе требуемые данные 2. Методами математического описания химических явлений и процессов на основе научных теорий, концепций, подходов

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Элементы линейной алгебры	Лек 1	Матрицы, виды матриц. Действия над матрицами. Определители квадратных матриц. Определители второго и третьего порядков.	1	2		-	
Модуль 1. Элементы линейной алгебры	Ср	Матрицы. Определители. Системы линейных алгебраических уравнений	1	28		-	
Модуль 1. Элементы линейной алгебры	Пр 1	Сложение, вычитание матриц. Умножение матрицы на число. Произведение матриц. Вычисление определителей 2-го и 3-го порядков по определению.	1	2		-	
Модуль 1. Элементы линейной алгебры	Пр 2	Возведение матрицы в степень. Вычисление матричных многочленов. Транспонирование матриц	1	2		-	
Модуль 1. Элементы линейной алгебры	Лек 2	Определители n-го порядка и их свойства. Миноры и их алгебраические дополнения.	1	2		-	
Модуль 1. Элементы линейной алгебры	Пр 3	Вычисление определителей квадратных матриц в разложении по строке (столбцу).	1	2		-	
Модуль 1. Элементы линейной алгебры	Пр 4	Вычисление определителей с использованием свойств.	1	2		-	
Модуль 1. Элементы линейной алгебры	Лек 3	Обратная матрица. Способы нахождения обратной матрицы. Ранг матрицы.	1	2		-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Элементы линейной алгебры	Пр 5	Вычисление обратной матрицы.	1	2		-	
Модуль 1. Элементы линейной алгебры	Пр 6	Нахождение ранга матриц различными методами.	1	2		-	
Модуль 1. Элементы линейной алгебры	Лек 4	Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ): основные понятия и определения.	1	2		-	
Модуль 1. Элементы линейной алгебры	Пр 7	Решение систем n линейных уравнений с n неизвестными.	1	2		-	
Модуль 1. Элементы линейной алгебры	Пр 8	Решение СЛАУ методом Гаусса.	1	2		-	
Модуль 1. Элементы линейной алгебры	Лек 5	Системы линейных однородных уравнений. Исследование СЛАУ.	1	2		-	
Модуль 1. Элементы линейной алгебры	Пр 9	Исследование СЛАУ. Определение фундаментальной системы решений.	1	2		-	
Модуль 1. Элементы линейной алгебры	Пр 10	Контрольная работа № 1 «Элементы линейной алгебры»	1	2	20	-	Контрольная работа 1 по теме " Элементы линейной алгебры"
Модуль 2. Элементы векторной алгебры	Лек 6	Векторы: основные понятия и определения. Линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось, ее свойства. Прямоугольные координаты векторов на плоскости и в	1	2		-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 2. Элементы векторной алгебры	Пр 11	Задачи на простейшие действия над векторами.	1	2		-	
Модуль 2. Элементы векторной алгебры	Пр 12	Линейная зависимость векторов на плоскости и в пространстве. Разложение вектора по базису на плоскости.	1	2		-	
Модуль 2. Элементы векторной алгебры	Лек 7	Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов.	1	2		-	
Модуль 2. Элементы векторной алгебры	Пр 13	Вычисление скалярного произведения векторов. Его свойства. Направляющие косинусы вектора.	1	2		-	
Модуль 2. Элементы векторной алгебры	Пр 14	Задачи на векторное и смешанное произведение векторов.	1	2		-	
Модуль 2. Элементы векторной алгебры	Лек 8	Понятие n-мерного вектора и векторного пространства. Размерность и базис векторного пространства. Евклидово пространство.	1	2		-	
Модуль 2. Элементы векторной алгебры	Пр 15	Преобразование координат вектора при переходе к новому базису.	1	2		-	
Модуль 2. Элементы векторной алгебры	Пр 16	Собственные значения и собственные векторы матрицы линейного преобразования.	1	2		-	
Модуль 2. Элементы векторной алгебры	Лек 9	Комплексные числа. Алгебраическая форма комплексного числа. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Тригонометрическая форма комплексного числа. Операции над комплексными числами	1	2		-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 2. Элементы векторной алгебры	Пр 17	Задачи на комплексные числа.	1	2		-	
Модуль 2. Элементы векторной алгебры	Пр 18	Контрольная работа № 2 «Элементы векторной алгебры».	1	2	20	-	Контрольная работа 2 по теме "Элементы векторной алгебры"
Модуль 2. Элементы векторной алгебры	Сам	Основные понятия векторной алгебры. Базис. Переход от одного базиса к другому. Скалярное, векторное, смешанное произведение векторов. Комплексные числа.	1	27,75		-	
Модуль 3 Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве	Лек 10	Прямоугольная и полярная системы координат на плоскости. Связь координат. Простейшие задачи на плоскости. Прямая линия на плоскости. Взаимное расположение двух прямых на плоскости.	1	2		-	
Модуль 3 Аналитическая геометрия на плоскости и в	Пр 19	Коллоквиум по модулям № 1-2.	1	2	15	-	Коллоквиум по модулям № 1-2.
Модуль 3 Аналитическая геометрия на плоскости и в	Пр 20	Задачи на прямую линию на плоскости.	1	2		-	
Модуль 3 Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве	Лек 11	Кривые второго порядка: окружность, эллипс, парабола, гипербола.	1	2		-	
Модуль 3 Аналитическая геометрия на плоскости и в	Пр 21	Задачи на кривые второго порядка.	1	2		-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 3 Аналитическая геометрия на плоскости и в	Пр 22	Полярная система координат. Построение кривых в полярной системе.	1	2		-	
Модуль 3 Аналитическая геометрия на плоскости и в	Лек 12	Квадратичные формы. Приведение матрицы квадратичной формы к диагональному виду. Общее уравнение кривой второго порядка	1	2		-	
Модуль 3 Аналитическая геометрия на плоскости и в	Пр 23	Задачи на квадратичные формы.	1	2		-	
Модуль 3 Аналитическая геометрия на плоскости и в	Пр 24	Приведение общего уравнения кривой второго порядка к каноническому виду. Преобразование координат.	1	2		-	
Модуль 3 Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве	Лек 13	Плоскость в пространстве. Взаимное расположение плоскостей.	1	2		-	
Модуль 3 Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве	Пр 25	Задачи на плоскость в пространстве.	1	2		-	
Модуль 3 Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве	Пр 26	Задачи на взаимное расположение плоскостей в пространстве.	1	2		-	
Модуль 3 Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве	Лек 14	Прямая линия в пространстве. Взаимное расположение прямых в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве.	1	2		-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 3 Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве	Пр 27	Задачи на прямую в пространстве.	1	2		-	
Модуль 3 Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве	Пр 28	Задачи на взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве.	1	2		-	
Модуль 3 Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве	Лек 15	Поверхности второго порядка.	1	2		-	
Модуль 3 Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве	Пр 29	Построение поверхностей второго порядка по их каноническим уравнениям.	1	2		-	
Модуль 3 Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве	Пр 30	Контрольная работа №3 по теме "Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве"	1	2	20	-	Контрольная работа №3 по теме "Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве"
Модуль 3 Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве	Лек 16	Общее уравнение поверхности второго порядка. Вырожденные поверхности второго порядка	1	2		-	
Модуль 3 Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве	Пр 31	Коллоквиум по модулю № 3 по теме "Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве"	1	2	15	-	Коллоквиум по модулю № 3 по теме "Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве".

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 3 Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве	Сам	Прямая на плоскости. Плоскость и прямая в пространстве. Кривые второго порядка. Поверхности второго порядка	1	28		-	
	Псц	Выставление баллов за посещаемость	1	0	10		
	Пр 32	Итоговое тестирование через ЦТ	1	2	100	-	Тестирование
	ПА	Промежуточная аттестация (зачёт по накопительному рейтингу)	1	0,25		-	
	ББ	Бонусные баллы (за участие в конференциях, олимпиадах)			20		
Итого:				180	120		

Схема расчета итогового балла

(Сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе + результаты итогового тестирования + баллы за посещаемость), разделённая на 2. К полученному результату прибавляются бонусные баллы.

5. Образовательные технологии

В дисциплине "Высшая математика. Элементы высшей алгебры и геометрии" используются:

технология модульного и блочно-модульного обучения (содержание учебного материала жёстко структурировано в целях его максимального усвоения, сопровождается обязательными блоками упражнений и контроля);

технология развивающего обучения (проведение лекций, практических занятий, контрольных работ, зачёта);

технология дифференцированного обучения (предлагаются задания различного уровня сложности);

информационно-коммуникационные технологии (применение учебных электронных изданий, ресурсов сети Интернет, осуществление тестового контроля знаний учащихся).

6. Методические указания по освоению дисциплины

Основу теоретического обучения студентов составляют лекции, в ходе которой преподаватель излагает основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, даёт рекомендации для практического занятия и указания для выполнения самостоятельной работы.

В ходе лекционных занятий обучающемуся необходимо вести конспектирование учебного материала, обращая внимание на формулировки, раскрывающие содержание изучаемой дисциплины "Высшая математика. Элементы высшей алгебры и геометрии". Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, подчёркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Самостоятельная работа студентов является важным видом учебной деятельности. Самостоятельная работа выполняется во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

В ходе подготовки к практическим занятиям следует изучить конспекты лекций, и рекомендованную литературу, учесть рекомендации преподавателя.

На практических занятиях студенты решают задачи под руководством преподавателя. Практические занятия посвящены изучению наиболее важных и сложных тем учебной дисциплины и служат для закрепления изученного материала.

Важным критерием усвоения теории является умение решать задачи на пройденный материал. При решении задач нужно обосновать каждый этап решения, исходя из теоретических положений изучаемого курса. Если студент видит несколько путей решения, то он должен сравнить их и выбрать самый рациональный. Решение задач и примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Полученный ответ следует проверять способами, вытекающими из существа данной задачи. Решение задач определённого типа нужно продолжать до приобретения твёрдых навыков в решении.

По завершению изучения модуля преподаватель проводит контрольную работу с целью проверки и оценки знаний и умений студентов. Задания контрольной работы должны быть выполнены аккуратно, последовательно, обоснование решения и ответ обязательны в каждом задании. При выполнении контрольных работ не допускается использование мобильных устройств и гаджетов.

Коллоквиум – это форма проведения учебного занятия, направленная на проверку и оценивание текущего уровня знаний студентов. Коллоквиум проводится в письменной форме 2 раза в семестр.

При подготовке к итоговому тестированию студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную основную и дополнительную литературу, просмотреть решения основных задач, решённых самостоятельно и на практических занятиях, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на зачёт.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	ОПК-2.1	Контрольная работа 1 по теме "Элементы линейной алгебры"
1	ОПК-2.1	Контрольная работа 2 по теме "Элементы векторной алгебры"
1	ОПК-2.1	Контрольная работа 3 по теме "Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве"
1	ОПК-2.1	Коллоквиум 1 по темам "Элементы линейной алгебры" и "Элементы векторной алгебры"
1	ОПК-2.1	Коллоквиум 2 по теме "Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве"
1	ОПК-2.1	Вопросы к зачёту №№ 1-60
1	ОПК-2.1	Итоговое тестирование через ЦТ

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Контрольная работа 1 по теме "Элементы линейной алгебры"

(наименование оценочного средства)

Типовые примеры заданий

Вариант 1

1. Найти произведение матриц АВ и ВА, если $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 3 & 4 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \end{pmatrix}$; $B = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ -3 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & 0 \end{pmatrix}$

2. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 1 & 0 & 2 & -3 \\ 4 & 2 & 1 & 3 \\ 5 & 2 & 3 & 0 \\ 6 & 0 & 3 & 7 \end{vmatrix}$.

3. Решить систему методом Крамера

$$\begin{cases} 2X_1 - X_2 - 6X_3 = -1 \\ X_1 - 2X_2 - 4X_3 = 5 \\ X_1 - X_2 + 2X_3 = -8 \end{cases}$$

4. Решить систему средствами матричного исчисления:

$$\begin{cases} 2X_1 - X_2 - 6X_3 = -1 \\ X_1 - 2X_2 - 4X_3 = 5 \\ X_1 - X_2 + 2X_3 = -8 \end{cases}$$

5. Решить систему методом Гаусса

$$\begin{cases} 2X_1 - X_2 - 6X_3 = -1 \\ X_1 - 2X_2 - 4X_3 = 5 \\ X_1 - X_2 + 2X_3 = -8 \end{cases}$$

Вариант 2

1. Найти произведение матриц АВ и ВА, если $A = \begin{pmatrix} 4 & 2 & 6 \\ 0 & 1 & 2 \\ 5 & 7 & 3 \end{pmatrix}$; $B = \begin{pmatrix} 0 & 3 & 8 \\ 2 & 1 & 7 \\ 1 & 3 & 5 \end{pmatrix}$

2. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 2 & 8 & 1 & 4 \\ 9 & 7 & 5 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 6 \\ 0 & 1 & 2 & 3 \end{vmatrix}$.

3. Решить систему методом Крамера

$$\begin{cases} 2X_1 - 2X_2 + X_3 = 6 \\ X_1 + 6X_2 + 3X_3 = 3 \\ 2X_1 + 3X_2 + X_3 = 0 \end{cases}$$

4. Решить систему средствами матричного исчисления:

$$\begin{cases} 2X_1 - 2X_2 + X_3 = 6 \\ X_1 + 6X_2 + 3X_3 = 3 \\ 2X_1 + 3X_2 + X_3 = 0 \end{cases}$$

5. Решить систему методом Гаусса

$$\begin{cases} 2X_1 - 2X_2 + X_3 = 6 \\ X_1 + 6X_2 + 3X_3 = 3 \\ 2X_1 + 3X_2 + X_3 = 0 \end{cases}$$

Вариант 3

1. Найти произведение матриц АВ и ВА, если $A = \begin{pmatrix} 2 & 7 & 5 \\ 0 & 1 & 3 \\ 4 & 2 & 8 \end{pmatrix}$; $B = \begin{pmatrix} 1 & 5 & 3 \\ 7 & 9 & 11 \\ 2 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

2. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 3 & 7 & 1 & 2 \\ 9 & 6 & 2 & 1 \\ 3 & 5 & 4 & 8 \\ 1 & 2 & 5 & 3 \end{vmatrix}$.

3. Решить систему методом Крамера

$$\begin{cases} 2X_1 - 3X_2 + 3X_3 = 3 \\ 6X_1 + 9X_2 - 2X_3 = -4 \\ 10X_1 + 3X_2 - 3X_3 = 3 \end{cases}$$

4. Решить систему средствами матричного исчисления:

$$\begin{cases} 2X_1 - 3X_2 + 3X_3 = 3 \\ 6X_1 + 9X_2 - 2X_3 = -4 \\ 10X_1 + 3X_2 - 3X_3 = 3 \end{cases}$$

5. Решить систему методом Гаусса

$$\begin{cases} 2X_1 - 3X_2 + 3X_3 = 3 \\ 6X_1 + 9X_2 - 2X_3 = -4 \\ 10X_1 + 3X_2 - 3X_3 = 3 \end{cases}$$

Вариант 4

1. Найти произведение матриц АВ и ВА, если $A = \begin{pmatrix} 5 & 3 & 0 \\ 2 & 1 & 7 \\ 1 & 3 & 5 \end{pmatrix}$; $B = \begin{pmatrix} 4 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 4 \\ 2 & 4 & 3 \end{pmatrix}$

2. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 2 & 4 & 5 & 7 \\ 0 & 1 & 3 & 2 \\ 2 & 7 & 8 & 1 \\ 0 & 1 & 2 & 3 \end{vmatrix}$.

3. Решить систему методом Крамера

$$\begin{cases} 4X_1 - 3X_2 + X_3 = 7 \\ X_1 - 2X_2 - 2X_3 = 3 \\ 3X_1 - X_2 + 2X_3 = -1 \end{cases}$$

4. Решить систему средствами матричного исчисления:

$$\begin{cases} 4X_1 - 3X_2 + X_3 = 7 \\ X_1 - 2X_2 - 2X_3 = 3 \\ 3X_1 - X_2 + 2X_3 = -1 \end{cases}$$

5. Решить систему методом Гаусса

$$\begin{cases} 4X_1 - 3X_2 + X_3 = 7 \\ X_1 - 2X_2 - 2X_3 = 3 \\ 3X_1 - X_2 + 2X_3 = -1 \end{cases}$$

Краткое описание и регламент выполнения

Контрольная работа 1 выполняется студентами на практическом занятии 10, на выполнение работы отводится 2 часа. При выполнении контрольной работы студенты могут пользоваться бумажными носителями информации (конспектами лекций и практических занятий, справочными материалами, учебниками, учебно-методическими пособиями). Запрещено пользоваться мобильными устройствами и гаджетами.

Критерии оценки:

Контрольная работа содержит 5 заданий, каждое задание оценивается в 4 баллов.

- 4 балла выставляется студенту, если решено верно всё задание;
- 3 балла – если задание решено, но допущены вычислительные ошибки, ход решения верный;
- 2 балла – если задание выполнено не полностью, либо допущены грубые ошибки, влияющие на ход решения задачи;
- 1 балл – есть правильные подходы к решению, но задание не выполнено;
- 0 баллов – если студент не выполнил задание (ход решения неверный) либо не приступал к его выполнению.

7.2.2. Контрольная работа 2 по теме "Элементы векторной алгебры"

(наименование оценочного средства)

Типовые примеры заданий

Вариант 1.

1. Разложить геометрически и аналитически вектор \vec{c} по векторам \vec{a} и \vec{b} , если $\vec{a} = -\vec{i} - \vec{j}$; $\vec{b} = \vec{i} + 3\vec{j}$; $\vec{c} = 2\vec{i} + 3\vec{j}$.

2. Даны векторы $\vec{a} = \{2, 3, 4\}$; $\vec{b} = \{-1, 5, 5\}$. Найти: 1) (\vec{a}, \vec{b}) ; 2) $|\vec{a}|$;

3) $(2\vec{a} + \vec{b}, \vec{b})$; 4) $np_{\vec{b}}(\vec{a} + \vec{b})$; 5) \vec{a}^0 - орт \vec{a} .

3. Даны векторы $\bar{a} = 2\bar{m} + \bar{n}$; $\bar{b} = 3\bar{m} - 2\bar{n}$, где $|\bar{m}|=2$; $|\bar{n}|=3$; $(\bar{m}, \bar{n}) = \frac{\pi}{3}$.

Найти: 1) (\bar{a}, \bar{b}) ; 2) $|\bar{a}|$; 3) (\bar{a}, \bar{b}) ; 4) $np_{\bar{b}}(\bar{a} + \bar{b})$.

4. Найти площадь параллелограмма, построенного на векторах

$\bar{a} = \bar{m} - 2\bar{n}$; $\bar{b} = 3\bar{m} + 2\bar{n}$, где $|\bar{m}|=|\bar{n}|=5$; $(\bar{m}, \bar{n}) = \frac{\pi}{4}$.

5. Даны координаты вершин пирамиды $A_1 A_2 A_3 A_4$ $A_1(4, 0, 0)$; $A_2(-2, 1, 2)$; $A_3(1, 3, 2)$; $A_4(3, 2, 7)$. Требуется средствами векторной алгебры найти:

- угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;
- площадь грани $A_1 A_2 A_3$;
- объем пирамиды.

Вариант 2.

1. Разложить геометрически и аналитически вектор \bar{a} по векторам \bar{b} и \bar{c} , если $\bar{a} = 3\bar{i} - \bar{j}$; $\bar{b} = 2\bar{i} + 2\bar{j}$; $\bar{c} = -\bar{i} + 3\bar{j}$.

2. Даны векторы $\bar{a} = \{2, -1, 0\}$; $\bar{b} = \{-1, 1, 2\}$. Найти: 1) (\bar{a}, \bar{b}) ; 2) $|\bar{a}|$;

3) $(2\bar{a} - \bar{b}, \bar{a})$; 4) $np_{\bar{b}}(\bar{a} + \bar{b})$; 5) \bar{a}^0 - орт \bar{a} .

3. Даны векторы $\bar{a} = 2\bar{p} - \bar{q}$; $\bar{b} = 3\bar{p} + 2\bar{q}$, где $|\bar{p}|=|\bar{q}|=1$; $(\bar{p}, \bar{q}) = \frac{\pi}{3}$.

Найти: 1) (\bar{a}, \bar{b}) ; 2) $|\bar{a}|$; 3) (\bar{a}, \bar{b}) ; 4) $np_{\bar{b}}(\bar{a} + \bar{b})$.

4. Найти площадь параллелограмма, построенного на векторах

$\bar{a} = 3\bar{m} - \bar{n}$; $\bar{b} = 2\bar{m} + \bar{n}$, где $|\bar{m}|=|\bar{n}|=3$; $(\bar{m}, \bar{n}) = \frac{\pi}{6}$.

5. Даны координаты вершин пирамиды $A_1 A_2 A_3 A_4$ $A_1(1, -1, 0)$; $A_2(4, 5, -2)$; $A_3(-1, 3, 0)$; $A_4(6, 1, 5)$. Требуется средствами векторной алгебры найти:

- угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;
- площадь грани $A_1 A_2 A_3$;
- объем пирамиды.

Вариант 3.

1. Разложить геометрически и аналитически вектор \bar{c} по векторам \bar{a} и \bar{b} , если $\bar{a} = 2\bar{i}$; $\bar{b} = -\bar{i} - 2\bar{j}$; $\bar{c} = -2\bar{i} + 3\bar{j}$.

2. Даны векторы $\bar{a} = \{2, -2, -2\}$; $\bar{b} = \{-2, 3, -6\}$. Найти: 1) (\bar{a}, \bar{b}) ; 2) $|\bar{a}|$; 3) $(\bar{a} + \bar{b}, \bar{a} - \bar{b})$;

4) $np_{\bar{b}}(\bar{a} + \bar{b})$; 5) \bar{b}^0 - орт \bar{b} .

3. Даны векторы $\bar{a} = \bar{m} - 2\bar{n}$; $\bar{b} = 3\bar{m} + \bar{n}$, где $|\bar{m}|=3$; $|\bar{n}|=2$; $(\bar{m}, \bar{n}) = \frac{2}{3}\pi$

Найти: 1) (\bar{a}, \bar{b}) ; 2) $|\bar{a}|$; 3) $(\bar{a} + \bar{b}, \bar{a} - \bar{b})$; 4) $np_{\bar{b}}(\bar{a} + \bar{b})$;

4. Найти площадь параллелограмма, построенного на векторах

$$\bar{a} = \bar{m} - 2\bar{n}; \bar{b} = 3\bar{m} + \bar{n}, \text{ где } |\bar{m}|=3; |\bar{n}|=2; (\bar{m}, \bar{n}) = \frac{2}{3}\pi$$

5. Даны координаты вершин пирамиды $A_1 A_2 A_3 A_4$. $A_1(1, 3, 5)$;

$A_2(0, 2, 0)$; $A_3(5, 7, 9)$; $A_4(0, 4, 8)$. Требуется средствами векторной алгебры найти:

– угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;

– площадь грани $A_1 A_2 A_3$;

– проекцию вектора $\overline{A_1 A_3}$ на $\overline{A_1 A_4}$

– объем пирамиды.

Вариант 4.

1. Разложить геометрически и аналитически вектор \bar{c} по векторам \bar{a} и \bar{b} , если $\bar{a}=4\bar{i}$; $\bar{b}=-2\bar{i}+3\bar{j}$; $\bar{c}=4\bar{i}+2\bar{j}$.

2. Даны векторы $\bar{a}=\{2, -3, 1\}$; $\bar{b}=\{-2, 6, 3\}$. Найти: 1) (\bar{a}, \bar{b}) ; 2) $|\bar{a}|$;

3) $(\bar{a} + \bar{b}, 2\bar{a} - \bar{b})$; 4) $np_{\bar{b}}(\bar{a} + \bar{b})$; 5) \bar{b}^0 - орт \bar{b} .

3. Даны векторы $\bar{a} = 3\bar{m} - 5\bar{n}$; $\bar{b} = 2\bar{m} + \bar{n}$, где $|\bar{m}|=2$; $|\bar{n}|=1$; $(\bar{m}, \bar{n}) = \frac{\pi}{3}$

Найти: 1) (\bar{a}, \bar{b}) ; 2) $|\bar{a}|$; 3) $(\bar{a} + \bar{b}, 2\bar{a} - \bar{b})$; 4) $np_{\bar{b}}(\bar{a} + \bar{b})$;

4. Найти площадь параллелограмма, построенного на векторах

$$\bar{a} = 3\bar{m} - 5\bar{n}; \bar{b} = 2\bar{m} + \bar{n}, \text{ где } |\bar{m}|=2; |\bar{n}|=1; (\bar{m}, \bar{n}) = \frac{\pi}{3}$$

5. Даны координаты вершин пирамиды $A_1 A_2 A_3 A_4$. $A_1(3, -5, 2)$; $A_2(4, 5, 1)$; $A_3(-3, 0, -4)$; $A_4(-4, 5, -6)$. Требуется средствами векторной алгебры найти:

– угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;

– площадь грани $A_1 A_2 A_3$;

– проекцию вектора $\overline{A_1 A_3}$ на $\overline{A_1 A_4}$

– объем пирамиды.

Краткое описание и регламент выполнения

Контрольная работа 2 выполняется студентами на практическом занятии 18, на выполнение работы отводится 2 часа. При выполнении контрольной работы студенты могут пользоваться бумажными носителями информации (конспектами лекций и практических занятий, справочными материалами, учебниками, учебно-методическими пособиями). Запрещено пользоваться мобильными устройствами и гаджетами.

Критерии оценки:

Контрольная работа содержит 5 заданий, каждое задание оценивается в 4 баллов.

– 4 балла выставляется студенту, если решено верно всё задание;

- 3 балла – если задание решено, но допущены вычислительные ошибки, ход решения верный;
- 2 балла – если задание выполнено не полностью, либо допущены грубые ошибки, влияющие на ход решения задачи;
- 1 балл – есть правильные подходы к решению, но задание не выполнено;
- 0 баллов – если студент не выполнил задание (ход решения неверный) либо не приступал к его выполнению.

7.2.3. Контрольная работа 3 по теме " Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве "

(наименование оценочного средства)

Типовые примеры заданий

Вариант 1.

1. Найти угол между прямой $\frac{x-2}{-1} = \frac{y-2}{-1} = \frac{z+1}{4}$ и плоскостью

$$x+2y+3z-14=0.$$

2. Даны координаты середин сторон треугольника $M_1(-3,5)$, $M_2(2,2)$, $M_3(1,-4)$. Написать уравнение стороны, проходящей через т. M_1 .

3. Построить кривую

$$9x^2-18x+4y^2-16y-11=0.$$

4. Построить поверхности:

а) $4y^2 - z = 0$;

б) $y^2 - z^2 = 4x^2$.

5. Найти центр и радиус сферы и построить её.

$$x^2 + y^2 + z^2 - 3x + 5y - 4z = 0.$$

Вариант 2.

1. Найти точку пересечения прямой $\frac{x-1}{1} = \frac{y+1}{0} = \frac{z-1}{-1}$ и плоскости

$$3x - 2y - 4z - 8 = 0$$

2. Даны 2 смежные вершины прямоугольника $A(-3, 7)$ и $B(5,1)$ Написать уравнение сторон, проходящих через вершину A .

3. Построить кривую $9x^2-18x - 4y^2+16y-43=0$.

4. Построить поверхности:

а) $x - z^2 = 9y^2$; б) $x^2 + 4x + y = 0$.

5. Найти центр и радиус сферы и построить её.

$$x^2 + y^2 + z^2 - x + 3y + 2 = 0$$

Вариант 3.

1. Составить уравнение плоскости, проходящей через точку $M(2, -2, -3)$ перпендикулярно прямой $\frac{x-1}{-1} = \frac{y+0,5}{0} = \frac{z+1,5}{2}$.

2. Даны вершины треугольника $A(-1, 2)$, $B(3, 1)$, $C(-1, 8)$. Написать уравнение медианы, проведенной через вершину A .

3. Построить кривую $x^2 - 2x - 6y + 13 = 0$.

4. Построить поверхности:

а) $9z^2 + y + 2 = 0$;

б) $x^2 + 3 = y^2 + 2z^2$.

5. Найти центр и радиус сферы и построить её.

$$x^2 + y^2 + z^2 - x + y + 1 = 0$$

Вариант 4.

1. Параллельны ли прямые $\frac{x-2}{-4} = \frac{y+2}{3} = \frac{z-1}{1}$ и $\begin{cases} x - y + z + 8 = 0 \\ 2x + y - 2z + 5 = 0 \end{cases}$.

2. Составить уравнение высоты, опущенной из вершины A в треугольнике ABC , если $A(7, 1)$,

$B(-5, -4)$, $C(-9, -1)$.

3. Построить кривую

$$x^2 - 2x + y^2 - 4y + 1 = 0.$$

4. Построить поверхности:

а) $x^2 + 4 = z^2$;

б) $3 - x^2 + y^2 + 4z^2 = 0$.

5. Найти центр и радиус сферы и построить её.

$$x^2 + y^2 + z^2 - 2x + 3y - z + 2 = 0.$$

Краткое описание и регламент выполнения

Контрольная работа 3 выполняется студентами на практическом занятии 30, на выполнение работы отводится 2 часа. При выполнении контрольной работы студенты могут пользоваться бумажными носителями информации (конспектами лекций и практических занятий, справочными материалами, учебниками, учебно-методическими пособиями). Запрещено пользоваться мобильными устройствами и гаджетами. Контрольная работа содержит 5 заданий, каждое из которых оценивается максимально в 4 балла.

Критерии оценки:

Контрольная работа содержит 5 заданий, каждое задание оценивается в 4 баллов.

- 4 балла выставляется студенту, если решено верно всё задание;
- 3 балла – если задание решено, но допущены вычислительные ошибки, ход решения верный;

- 2 балла – если задание выполнено не полностью, либо допущены грубые ошибки, влияющие на ход решения задачи;
- 1 балл – есть правильные подходы к решению, но задание не выполнено;
- 0 баллов – если студент не выполнил задание (ход решения неверный) либо не приступал к его выполнению.

7.2.4. Коллоквиум 1 по темам "Элементы линейной алгебры" и "Элементы векторной алгебры"

Вопросы к коллоквиуму

1. Понятие матрицы, элементы матрицы. Виды матриц.
2. Алгебраические операции над матрицами. Привести примеры вычисления суммы, разности матриц, произведения матрицы на число.
3. Определение произведения матриц. Привести пример. Свойства операций над матрицами.
4. Возведение матрицы в степень. Привести пример. Транспонирование матрицы. Свойства операции транспонирования.
5. Определители квадратных матриц. Вычисление определителя второго и третьего порядков.
6. Определение минора и алгебраического дополнения элемента матрицы. Пример вычисления. Теорема Лапласа.
7. Свойства определителей.
8. Определение обратной матрицы. Алгоритм вычисления. Необходимое и достаточное условие существования обратной матрицы.
9. Определение ранга матриц. Свойства. Пример вычисления.
10. Элементарные преобразования матриц. Свойства ранга матриц.
11. Понятие линейной зависимости и независимости строк матрицы. Теорема о ранге.
12. Системы линейных уравнений. Определение совместной, несовместной, определенной, неопределенной системы.
13. Определение эквивалентных систем. Матричная и векторная запись систем линейных уравнений.
14. Системы n линейных уравнений с n неизвестными. Метод обратной матрицы.
15. Теорема Крамера. Доказательство.
16. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
17. Исследование систем линейных уравнений. Теорема Кронекера – Капели. Доказательство.
18. Системы линейных однородных уравнений. Свойства решения.
19. Понятие фундаментальной системы решений. Теорема о связи общего решения и частного решения.
20. Понятие вектора.
21. Линейные операции над векторами.
22. Понятие линейной зависимости векторов.
23. Линейная зависимость векторов на плоскости.
24. Линейная зависимость векторов в пространстве.
25. Базис на плоскости и в пространстве.
26. Проекция вектора на ось. Свойства.
27. Декартова прямоугольная система координат. Координаты вектора.
28. Скалярное произведение векторов. Физический смысл скалярного произведения. Свойства.
29. Скалярное произведение векторов в координатной форме.
30. Направляющие косинусы вектора.
31. Определение векторного произведения. Свойства векторного произведения.
32. Физический смысл векторного произведения.

33. Векторное произведение векторов в координатной форме.
34. Определение смешанного произведения. Свойства смешанного произведения.
35. Формула вычисления смешанного произведения в координатной форме.
36. Комплексные числа, основные понятия и определения. Изображение их на комплексной плоскости.
37. Тригонометрическая форма комплексного числа.
38. Показательная форма комплексного числа.
39. Сумма, разность, произведение и частное двух комплексных чисел в алгебраической форме.
40. Возведение в степень и извлечение корня n -й степени из комплексного числа.

Краткое описание и регламент выполнения

Коллоквиум №1 выполняется студентами на практическом занятии 19, на выполнение работы отводится 2 часа. Каждому студенту выдается карточка с тремя вопросами из перечня вопросов, приведенных выше. При написании ответов на вопросы коллоквиума студентам запрещается пользоваться бумажными носителями информации (конспектами лекций и практических занятий, справочными материалами, учебниками, учебно-методическими пособиями). Запрещено пользоваться мобильными устройствами и гаджетами. О

Критерии оценки:

Билет коллоквиума содержит 3 вопроса, каждый вопрос оценивается в 5 баллов.

- 5 баллов выставляется студенту, если ответ на вопрос приведен в полном объеме;
- 4 балла выставляется студенту, если ответ на вопрос приведен в объеме от 80 % и выше;
- 3 балла выставляется студенту, если ответ на вопрос приведен в объеме от 60 % до 79 %;
- 2 балла выставляется студенту, если ответ на вопрос приведен в объеме от 40 % до 59 %;
- 1 балл выставляется студенту, если ответ на вопрос приведен в объеме от 20 % до 39 %;

7.2.5. Коллоквиум 2 по теме «Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве»

Вопросы к коллоквиуму

1. Прямоугольная система координат на плоскости. Основные задачи на плоскости.
2. Полярная система координат на плоскости. Связь полярной и прямоугольной систем координат.
3. Основные задачи аналитической геометрии: расстояние между двумя точками, деление отрезка в заданном отношении.
4. Прямая линия на плоскости. Уравнение прямой на плоскости с угловым коэффициентом. Геометрический смысл коэффициентов.
5. Уравнение прямой на плоскости в отрезках. Геометрический смысл коэффициентов.
6. Общее уравнение прямой на плоскости.
7. Неполные уравнения прямой.
8. Нормальное уравнение прямой на плоскости, вывод.
9. Расстояние от точки до прямой. Вывод.
10. Взаимное расположение двух прямых на плоскости: угол между прямыми.
11. Взаимное расположение двух прямых на плоскости: условие параллельности двух прямых.
12. Взаимное расположение двух прямых на плоскости: условие перпендикулярности двух прямых.

13. Кривые второго порядка: окружность
14. Кривые второго порядка: эллипс.
15. Кривые второго порядка: гипербола.
16. Кривые второго порядка: парабола.
17. Плоскость в пространстве: общее уравнение, в отрезках.
18. Уравнение плоскости, проходящей через три данные точки.
19. Нормальное уравнение плоскости. Геометрический смысл коэффициентов. Расстояние от точки до плоскости, вывод.
20. Взаимное расположение двух плоскостей в пространстве.
21. Прямая в пространстве: общие, канонические, параметрические уравнения прямой.
22. Взаимное расположение двух прямых в пространстве.
23. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве.
24. Поверхности второго порядка: эллипсоид, сфера.
25. Поверхности второго порядка: гиперболоид.
26. Поверхности второго порядка: параболоид.
27. Поверхности второго порядка: цилиндр.
28. Поверхности второго порядка: конус.
29. Вырожденные поверхности второго порядка, примеры.
30. Построение кривых второго порядка в полярной системе координат.

Краткое описание и регламент выполнения

Коллоквиум №2 выполняется студентами на практическом занятии 31, на выполнение работы отводится 2 часа. Каждому студенту выдается карточка с тремя вопросами из перечня вопросов, приведенных выше. При написании ответов на вопросы коллоквиума студентам запрещается пользоваться бумажными носителями информации (конспектами лекций и практических занятий, справочными материалами, учебниками, учебно-методическими пособиями). Запрещено пользоваться мобильными устройствами и гаджетами.

Критерии оценки:

Билет коллоквиума содержит 3 вопроса, каждый вопрос оценивается в 5 баллов.

- 5 баллов выставляется студенту, если ответ на вопрос приведен в полном объеме;
- 4 балла выставляется студенту, если ответ на вопрос приведен в объеме от 80 % и выше;
- 3 балла выставляется студенту, если ответ на вопрос приведен в объеме от 60 % до 79 %
- 2 балла выставляется студенту, если ответ на вопрос приведен в объеме от 40 % до 59 %
- 1 балл выставляется студенту, если ответ на вопрос приведен в объеме от 20 % до 39 %
- 0 баллов выставляется студенту, если ответ на вопрос приведен в объеме менее 19%.

7.2.6. Итоговое тестирование

(наименование оценочного средства)

Типовые примеры заданий

Модуль 1. Элементы линейной алгебры

1. Вычислите определитель $\begin{vmatrix} 1 & 5 \\ -6 & 10 \end{vmatrix}$.

Ответ: _____

2. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 4 & 5 & 6 \\ 3 & 7 & 1 \end{vmatrix}$.

Ответ: _____

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 1 & 0 & 2 & -3 \\ 4 & 2 & 1 & 3 \\ 5 & 2 & 3 & 0 \\ 6 & 0 & 3 & 7 \end{vmatrix}$.

Ответ: _____

4. Найдите сумму матриц $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 0 & -1 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 3 \\ 6 & 4 \end{pmatrix}$...

1	2	3	4	5
$C = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ -1 & 4 \\ 3 & -1 \end{pmatrix}$	$P = \begin{pmatrix} 0 & 3 \\ -1 & -1 \\ 6 & 5 \end{pmatrix}$	$T = \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ -1 & 2 \\ 9 & 9 \end{pmatrix}$	$M = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -1 & 2 \\ -3 & 1 \end{pmatrix}$	$K = \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ -1 & 2 \\ 9 & 1 \end{pmatrix}$

5. Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 6 & 2 \\ 5 & 4 & 1 \end{pmatrix}$. Тогда матрица $C = A - A^T$ равна...

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

6. Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & 0 \\ 1 & 3 & 0 \end{pmatrix}$. Тогда матрица A^2 имеет вид...

1	2	3	4
$\begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 \\ 0 & 4 & 0 \\ 1 & 6 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 3 & 4 & 6 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 4 & 0 \\ 1 & 9 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & 3 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

7. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 \\ 1 & 4 & 1 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 1 \\ 5 \\ 7 \end{pmatrix}$, $C = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 5 & 9 \end{pmatrix}$. Тогда существует произведение матриц...

1	2	3	4
$C \cdot A \cdot B$	$B \cdot A \cdot C$	$C \cdot B \cdot A$	$A \cdot C \cdot B$

8. Ранг матрица равен единицы. Тогда матрица может иметь вид..

1	2	3	4
$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 \\ 2 & 4 & 8 \\ 1 & 2 & 4 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$

9. Ранг матрицы $A = \begin{pmatrix} 3x+1 & 2 \\ 1 & x \end{pmatrix}$ равен двум, если значение x не равно...

1	2	3	4
-1	0	-2	1

10. Найдите ранг матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & -2 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 4 & -1 \\ 0 & 0 & 3 & 5 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

Ответ: _____

11. Для матрицы $A = \begin{pmatrix} 2\cos x & 1 \\ 0 & \sin x \end{pmatrix}$ не существует обратной, если x равно ...

1	2	3	4
$\frac{\pi}{2}$	$-\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$-\frac{\pi}{6}$

12. Для матрицы A существует обратная, если она равна ...

1	2	3	4
$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 3 & 1 & 0 \\ 1 & 3 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 7 & 5 & 3 \\ 2 & 4 & 2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 7 & 3 \\ 3 & 8 & 9 \\ 2 & 3 & 6 \end{pmatrix}$

13. Если $\hat{A} = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$, $\hat{A} = \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \end{pmatrix}$, то решение матричного уравнения $\hat{A} * \tilde{O} = \hat{A}$ имеет

вид ...

1	2	3	4
$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} -1 \\ -1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} -5 \\ -5 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5 \\ 5 \end{pmatrix}$

14. Единственное решение имеет однородная система линейных уравнений ...

1	2	3	4
---	---	---	---

$\begin{cases} x-3y+z=0, \\ 2x+2y+4z=0, \\ 3x+3y+z=0 \end{cases}$	$\begin{cases} x-3y+z=0, \\ 2x+2y+4z=0, \\ 3x+3y+6z=0 \end{cases}$	$\begin{cases} x-3y+9z=0, \\ 2x+2y-6z=0, \\ 3x-y+3z=0 \end{cases}$	$\begin{cases} x-3y+2z=0, \\ 2x+5y+4z=0, \\ 3x+3y+6z=0 \end{cases}$
---	--	--	---

15. Найти $x+y+z$, если x, y, z являются решениями системы уравнений
- $$\begin{cases} 6x+5y-2z=-4 \\ 3x+4y+2z=1 \\ 3x-9y=11 \end{cases}.$$

Ответ: _____

Модуль 2. Элементы векторной алгебры

1. Какое выражение обозначается скалярное произведение векторов?

1	2	3	4	5
$(\vec{a} \wedge \vec{b})$	$\vec{a} \times \vec{b}$	$ \vec{a} \times \vec{b} $	$ \vec{a} \vec{b} $	(\vec{a}, \vec{b})

2. Найдите вектор $4\vec{b}-\vec{a}+2\vec{c}$, если $\vec{a}=(2, 4, 3)$, $\vec{b}=(1, -1, 2)$, $\vec{c}=(0, 1, -1)$.

1	2	3	4
$(6, 2, 3)$	$(-2, 2, 5)$	$(2, -6, 3)$	$(2, 2, 3)$

3. Найти длину вектора $\vec{a}=(3, 0, 4)$.

Ответ: _____

4. Даны векторы $\vec{a}=\{2, -2, 2\}$; $\vec{b}=\{3, 0, -4\}$. Найти $pr_{\vec{b}}(\vec{a} + \vec{b})$.

1	2	3	4
4,6	$\frac{-2}{5}$	$\frac{2}{2\sqrt{3}}$	5

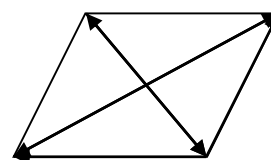
1. Найти площадь треугольника ABC с вершинами A(1, 1, 2); B(2, 3, -1); C(2, -2, 4).

1	2	3	4
$5\sqrt{3}$	$\sqrt{15}$	$\sqrt{3}$	$2,5\sqrt{3}$

6. Установить, компланарны ли вектора \vec{a} , \vec{b} , \vec{c} , если $\vec{a}=4\vec{i}-2\vec{j}+4\vec{k}$; $\vec{b}=3\vec{i}-4\vec{j}+7\vec{k}$; $\vec{c}=\vec{i}+2\vec{j}-3\vec{k}$.

Ответ: _____

7. Какой вектор является суммой векторов AB и AP?



1	2	3	4
\vec{BP}	\vec{CA}	\vec{PB}	\vec{AC}

8. Выразить через единичные векторы \vec{i} и \vec{j} вектор \vec{AB} , если A(1,2), B(0,-3).

Ответ: _____

9. Найти векторное произведение векторов $\vec{a} = 2\vec{i} - \vec{j} + 3\vec{k}$, $\vec{b} = \vec{i} - \vec{j}$.

1	2	3	4	5
$-3\vec{i} - 3\vec{j} - 3\vec{k}$	$-4\vec{i} - 3\vec{j} - 3\vec{k}$	$-3\vec{i} - 3\vec{j} + 3\vec{k}$	$-3\vec{i} - 3\vec{j} + \vec{k}$	$-4\vec{i} - 3\vec{j} + \vec{k}$

10. В параллелограмме ABCD: K и M – середины сторон BC и CD, $\vec{AK} = \vec{a}$, $\vec{AM} = \vec{b}$.

Выразить вектор \vec{AD} через \vec{a} и \vec{b} .

1	2	3	4
$\vec{AD} = \frac{2}{3}\vec{b} + \frac{2}{3}\vec{a}$	$\vec{AD} = 2\vec{b} + 2\vec{a}$	$\vec{AD} = \frac{4}{3}\vec{b} - 2\vec{a}$	$\vec{AD} = \frac{4}{3}\vec{b} - \frac{2}{3}\vec{a}$

11. Даны три последовательные вершины параллелограмма A(1;-2;3), B(3;2;1), C(6;4;4).

Найти его четвертую вершину D.

1	2	3	4	5
D(4;0;6)	D(9;6;5)	D(3;2;3)	D(-1;2;-3)	D(1;-2;3)

12. При каких значениях α и β векторы $\vec{a} = -2\vec{i} + 3\vec{j} + \alpha\vec{k}$ и $\vec{b} = \beta\vec{i} - 6\vec{j} + 2\vec{k}$

коллинеарны?

1	2	3	4	5
$\alpha=0, \beta=1$	$\alpha=1, \beta=2$	$\alpha=-3, \beta=3$	$\alpha=2, \beta=-4$	$\alpha=-1, \beta=4$

13. Вычислить $2\vec{i} \times (\vec{k} - 5\vec{j})$.

Ответ: _____

14. Найти смешанное произведение векторов $\vec{a} = (2,-1,2)$, $\vec{b} = (3,0,7)$, $\vec{c} = (1,2,-3)$

Ответ: _____

15. Площадь треугольника вычисляется по формуле...

1	2	3	4	5
$S = \vec{a} \cdot \vec{b}$	$S = \vec{a} \times \vec{b} $	$S = \frac{1}{2} a \times b $	$S = \vec{a} \times \vec{b}$	$S = \frac{1}{2[\vec{a}\vec{b}]}$

Модуль 3. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве

Практический тест:

1. Расстояние между прямыми $3x - 4y - 10 = 0$ и $6x - 8y + 5 = 0$ равно ...

1	2	3	4
2,5	5	0,25	1,5

2. Точки $A(3;2)$ и $A(-1;6)$ являются концами одного из диаметров окружности. Тогда уравнение окружности имеет вид ...

1	2	3	4
$(x-1)^2 + (y-4)^2 = 8$	$(x-2)^2 + (y-8)^2 = 10$	$(x+1)^2 + (y+4)^2 = 8$	$(x-1)^2 + (y-4)^2 = 3$

3. Общее уравнение плоскости, проходящей через точку $\vec{l}(-3;4;-2)$ и отсекающей равные отрезки на координатных осях, имеет вид ...

1	2	3	4
$x + y + z + 1 = 0$	$3x - 4y + 2z = 0$	$3x - 4y + 2z + 1 = 0$	$x + y + z - 1 = 0$

4. Точка пересечения прямой $\frac{x}{2} = \frac{y+3}{1} = \frac{z-5}{0}$ и плоскости $x + 2y - 3z + 1 = 0$ имеет координаты ...

1	2	3	4
$(10; 2; 5)$	$(0; -3; 5)$	$(8; 1; 5)$	$(2; 1; 5)$

5. Определить вид поверхности: $y^2 = 6z$...

Ответ: _____

6. Определить вид поверхности: $-\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{49} + \frac{z^2}{4} = 1$...

Ответ: _____

7. Для прямой M_1M_2 написать общее уравнение, если $M_1(-2;5)$, $M_2(6;-2)$...

Ответ: _____

8. В $\Delta M_0M_1M_2$ найти уравнение средней линии EF, параллельной M_1M_2 если $M_0(1;1)$, $M_1(4;6)$, $M_2(-5;-1)$.

Ответ: _____

9. Уравнение плоскости, проходящей через точки $\vec{l}_1(-1;2;0)$, $\vec{l}_2(2;3;1)$, $\vec{l}_3(3;-1;4)$ имеет вид ...

1	2	3	4
$7x - 8y - 13z + 23 = 0$	$7x - 2y - 5z - 3 = 0$	$7x + 8y - 13z - 9 = 0$	$7x - 8y - 13z = 0$

10. Уравнение прямой, проходящей через точку $I_0(2;-3;-5)$ перпендикулярно к плоскости $6x - 3y - 5z + 2 = 0$ имеет вид ...

1	2	3	4
$\frac{x-2}{6} = \frac{y+3}{-3} = \frac{z+5}{-5}$	$\frac{x-6}{2} = \frac{y+3}{-3} = \frac{z+5}{-5}$	$\frac{x+2}{6} = \frac{y-3}{-3} = \frac{z-5}{-5}$	$\frac{x+2}{6} = \frac{y-3}{3} = \frac{z-5}{5}$

11. Мнимая полуось гиперболы $x^2 - 10x - 4y^2 - 11 = 0$ равна ...

1	2	3	4
3	36	6	9

12. Направляющий вектор прямой $\begin{cases} x - y + 2z - 10 = 0 \\ 3x + 2y - z + 6 = 0 \end{cases}$ имеет вид ...

1	2	3	4
$(-3; 7; 5)$	$(3; -2; -2)$	$(1; -1; 2)$	$(3; -7; -1)$

13. Уравнение геометрического места точек, равноудаленных от двух данных точек $A(-1;2)$ и $A(3;4)$ имеет вид ...

1	2	3	4
$2x + y - 5 = 0$	$x + y - 5 = 0$	$2x + y + 5 = 0$	$x + y + 5 = 0$

14. Вершина параболы $x^2 - 2x - 2y - 13 = 0$ имеет координаты ...

1	2	3	4
$(1; -7)$	$(1; 7)$	$(-1; 7)$	$(-1; -7)$

15. Уравнение плоскости, проходящей через точку $(0;0;2)$ перпендикулярно плоскостям $x - y - z = 0$ и $x - 2y = 0$ имеет вид ...

1	2	3	4
$2x + y + z - 2 = 0$	$x - y - z + 2 = 0$	$x - 2y - z - 2 = 0$	$2x - y - z + 2 = 0$

Краткое описание и регламент выполнения

Итоговое тестирование по дисциплине "Высшая математика. Элементы высшей алгебры и геометрии" выставляется в расписании на 17 неделе и проходит через Центр тестирования в компьютерном классе общего доступа. На тест отводится 1 час. При выполнении теста студенты могут пользоваться только калькуляторами, при этом не допускается использование каких-либо справочных материалов, конспектов лекций и практических занятий, мобильных устройств, гаджетов.

Критерии оценки:

Тест содержит 10 заданий, каждое задание оценивается в 10 баллов.

10 баллов выставляется студенту за правильный ответ на задание,

0 баллов выставляется студенту, если ответ на задание неправильный.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации**

Семестр 1

№ п/п	Вопросы к зачёту
1.	Понятие матрицы, элементы матрицы. Виды матриц.
2.	Алгебраические операции над матрицами. Привести примеры вычисления суммы, разности матриц, произведения матрицы на число.
3.	Определение произведения матриц. Привести пример. Свойства операций над матрицами.
4.	Возведение матрицы в степень. Привести пример. Транспонирование матрицы. Свойства операции транспонирования.
5.	Определители квадратных матриц. Вычисление определителя второго и третьего порядков.
6.	Определение минора и алгебраического дополнения элемента матрицы. Пример вычисления. Теорема Лапласа.
7.	Свойства определителей.
8.	Определение обратной матрицы. Алгоритм вычисления. Необходимое и достаточное условие существования обратной матрицы.
9.	Определение ранга матриц. Свойства. Пример вычисления.
10.	Элементарные преобразования матриц. Свойства ранга матриц.
11.	Понятие линейной зависимости и независимости строк матрицы. Теорема о ранге.
12.	Системы линейных уравнений. Определение совместной, несовместной, определенной, неопределенной системы.
13.	Определение эквивалентных систем. Матричная и векторная запись систем линейных уравнений.
14.	Системы n линейных уравнений с n неизвестными. Метод обратной матрицы.
15.	Теорема Крамера. Доказательство.
16.	Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
17.	Исследование систем линейных уравнений. Теорема Кронекера – Капели. Доказательство.
18.	Системы линейных однородных уравнений. Свойства решения.
19.	Понятие фундаментальной системы решений. Теорема о связи общего решения и частного решения.
20.	Понятие вектора.
21.	Линейные операции над векторами.
22.	Понятие линейной зависимости векторов.
23.	Линейная зависимость векторов на плоскости.
24.	Линейная зависимость векторов в пространстве.
25.	Базис на плоскости и в пространстве.
26.	Проекция вектора на ось. Свойства.

27.	Декартова прямоугольная система координат. Координаты вектора.
28.	Скалярное произведение векторов. Физический смысл скалярного произведения. Свойства.
29.	Скалярное произведение векторов в координатной форме.
30.	Направляющие косинусы вектора.
31.	Определение векторного произведения. Свойства векторного произведения.
32.	Физический смысл векторного произведения.
33.	Векторное произведение векторов в координатной форме.
34.	Определение смешанного произведения. Свойства смешанного произведения.
35.	Формула вычисления смешанного произведения в координатной форме.
36.	Комплексные числа, основные понятия и определения. Изображение их на комплексной плоскости.
37.	Тригонометрическая форма комплексного числа.
38.	Показательная форма комплексного числа.
39.	Сумма, разность, произведение и частное двух комплексных чисел в алгебраической форме.
40.	Сумма, разность, произведение и частное двух комплексных чисел в тригонометрической форме.
41.	Возведение в степень и извлечение корня n -й степени из комплексного числа.
42.	Полярная система координат на плоскости. Связь полярной и прямоугольной систем координат.
43.	Основные задачи аналитической геометрии: расстояние между двумя точками, деление отрезка в заданном отношении.
44.	Прямая линия на плоскости. Уравнения прямой на плоскости с угловым коэффициентом и отрезках. Геометрический смысл коэффициентов.
45.	Общее уравнение прямой на плоскости. Неполные уравнения прямой.
46.	Нормальное уравнение прямой на плоскости, вывод. Расстояние от точки до прямой.
47.	Взаимное расположение двух прямых на плоскости.
48.	Кривые второго порядка: окружность и эллипс.
49.	Кривые второго порядка: гипербола.
50.	Кривые второго порядка: парабола.
51.	Плоскость в пространстве: общее уравнение, в отрезках, уравнение плоскости, проходящей через три данные точки.
52.	Нормальное уравнение плоскости. Геометрический смысл коэффициентов. Расстояние от точки до плоскости, вывод.
53.	Взаимное расположение двух плоскостей в пространстве.
54.	Прямая в пространстве: общие, канонические, параметрические уравнения прямой.
55.	Взаимное расположение двух прямых в пространстве.
56.	Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве.
57.	Поверхности второго порядка: эллипсоид, гиперболоид, параболоид.
58.	Поверхности второго порядка: цилиндры, конус.
59.	Вырожденные поверхности второго порядка, примеры.
60.	Построение кривых второго порядка в полярной системе координат.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
1	Зачёт (по накопительному рейтингу)	«зачтено»	Студент набрал 55 и более баллов, рассчитанных по формуле: (Сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе + результаты итогового тестирования + баллы за посещаемость), разделённая на 2. К полученному результату прибавляются бонусные баллы.
		«не зачтено»	Студент набрал менее 55 баллов, рассчитанных по формуле: (Сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе + результаты итогового тестирования), разделённая на 2. К полученному результату прибавляются бонусные баллы.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Шипачев В.С.	Высшая математика : учебник / В.С. Шипачев. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 479 с. — (Высшее образование). — www.dx.doi.org/ 10.12737/5394 . - Текст : электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/990716	Учебник	2019	ЭБС «ZNANIUM.COM»
2	Ржевский С.В.	Высшая математика : учебник / С.В. Ржевский. - Москва : Инфра-М ; Znanium.com, 2018. - 814 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-107481-7 (online). - Текст : электронный. - URL: https://new.znanium.com/document?id=337456	Учебник	2018	ЭБС «ZNANIUM.COM»
3	Данилов Ю.М., Журбенко Л.Н., Никонова Г.А., Никонова Н.В., Нуриева С.Н.; под ред. Журбенко Л.Н. , Никоновой Г.А. .	Математика : учеб. пособие / Ю.М. Данилов, Л.Н. Журбенко, Г.А. Никонова, Н.В. Никонова, С.Н. Нуриева ; под ред. Л.Н. Журбенко, Г.А. Никоновой. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 496 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: https://new.znanium.com/document?id=327832	Учебное пособие	2019	ЭБС «ZNANIUM.COM»
4	Дегтярева О.М., Журбенко Л.Н.,	Математика в примерах и задачах : учеб. пособие / О.М. Дегтярева, Л.Н.	Учебное пособие	2019	ЭБС «ZNANIUM.COM»

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
	Никонова Г.А., Никонова Н.В., Нуриева С.Н.	Журбенко, Г.А. Никонова, Н.В. Никонова, С.Н. Нуриева. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 372 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/document?id=327833			

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Кузнецов Л.А.	Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты : учебное пособие / Л.А. Кузнецов. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-0574-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/4549 (дата обращения: 25.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей	Учебное пособие	2015	ЭБС «Лань»
2	Филипова Е.Е., Сергеева Д.В., Слободская И.Н.	Математика: Учебное пособие / Е.Е. Филипова, Д.В. Сергеева, И.Н.Слободская - Вологда: ВИПЭ ФСИН России, 2015. - 378 с.: ISBN 978-5-94991-312-3 - Текст : электронный. - URL:	Учебное пособие	2015	ЭБС «ZNANIUM.COM»

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
		https://new.znanium.com/catalog/product/899484			
3	Белоусова В. И., Ермакова Г. М., Михалева М. М. [и др.].	Высшая математика. Часть 1 : учебное пособие / В. И. Белоусова, Г. М. Ермакова, М. М. Михалева [и др.]. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 296 с. — ISBN 978-5-7996-1779-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/65920.html (дата обращения: 25.10.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	Учебное пособие	2016	ЭБС «IPRbooks»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

–[Основы высшей и дискретной математики](#) // Шубович А.А., Клочков Ю.В. Справочник / Волгоград, 2015. Режим доступа: <http://elibrary.ru>

–[Лекции по высшей математике](#) // Ганов В.А., Дегтерева Р.В. Учебное пособие. В 2-х частях / Барнаул, 2014. Том Часть 1 Линейная алгебра, аналитическая геометрия, комплексные числа, разложение рациональных дробей, введение в математический анализ (2-е издание, переработанное и дополненное). Режим доступа: <http://elibrary.ru>

–[Лекции по высшей математике](#) // Ганов В.А., Дегтерева Р.В. Учебное пособие. В 2-х частях / Барнаул, 2014. Том Часть 2 Дифференциальное и интегральное исчисления, функции нескольких переменных, функции комплексного переменного, дифференциальные уравнения и теория вероятностей (2-е издание, переработанное и дополненное). Режим доступа: <http://elibrary.ru>

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Standard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Г-440).	Столы ученические двухместные и трехместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая)
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся. (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся. (С-916)	Столы, стулья, компьютеры