ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Векторный анализ

Код модуля	Модуль
1155794	Высшая математика для профессиональной деятельности

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Белоусова Вероника Игоревна	к.ф.-м.н.	доцент	ДИТ и А
2	Ермакова Галина Михайловна	к.ф.-м.н.	доцент	ДИТ и А

Согласовано:

Управление образовательных программ Т.Г. Комарова

Авторы:

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Векторный анализ

1.	**Объем дисциплины в зачетных единицах**	6	
2.	**Виды аудиторных занятий**	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	**Промежуточная аттестация**	Зачет Экзамен	
4.	**Текущая аттестация**	Контрольная работа	3
		Домашняя работа	3

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Векторный анализ

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	**Планируемые результаты обучения (индикаторы)**	**Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине**
1	**2**	**3**
ОПК-2 -Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности	
УК-1 -Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде	Д-6 - Демонстрировать умения четко мыслить и эффективно принимать решения З-8 - Сделать обзор основных видов логики, законов логики, правил и методов анализа З-9 - Демонстрировать понимание смысла построения логических формализованных систем, своеобразие системного подхода к изучению мышления по сравнению с другими науками П-7 - Иметь опыт разработки вариантов решения поставленных задач, совершая мыслительные процедуры и операции в соответствии с законами логики и правилами мышления У-11 - Анализировать, сопоставлять и систематизировать информацию, выводить умозаключения, опираясь на законы логики, и правильно формулировать суждения для решения поставленных задач	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. **Лекции**: **коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.80**

Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
контрольная работа	1,4	*100*
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60**		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.20		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
домашняя работа	1,10	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1.00		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0.00**		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено**		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено**		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.80		
Текущая аттестация на лекциях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
домашняя работа	2,3	*50*
домашняя работа	2,12	*50*
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60**		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.20		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
контрольная работа	2,6	50
контрольная работа	2,14	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1.00		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0.00**		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено**		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**

Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено**

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	**Сроки − семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	**Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам**
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	**Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)**	**Шкала оценивания**		
		Традиционная характеристика уровня		**Качественная характеристика уровня**
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Понятие алгебраической структуры, понятие группы, кольца, поля.

2. Поле комплексных чисел. Три формы записи комплексных чисел, операции над комплексными числами, свойства операций. Задание линий и областей с помощью комплекснозначной переменной.

3. Кольцо многочленов. Алгоритм деления многочленов с остатком, теорема Безу. Теорема Гаусса, разложение на множители многочлена над полем действительных чисел и над полем комплексных чисел.

4. Понятие линейного пространства. Системы линейно зависимых и системы линейно независимых элементов пространства. Линейная оболочка, "натянутая" на конечное множество векторов. Понятие базиса в линейном пространстве, размерность.

5. Координаты элемента конечномерного линейного пространства, преобразование координат. Переход от одного базиса к другому, матрица перехода, матрица обратного перехода. Теорема о базисном миноре.

6. Понятие евклидова и унитарного пространства, неравенства Коши-Буняковского и Минковского, ортогональность элементов, процесс ортогонализации, существование ортонормированного базиса в евклидовом пространстве, матрица Грама, понятие ортогонального дополнения подпространства, разложение евклидова пространства на прямую сумму подпространств, проекция вектора на подпространство, кратчайшее расстояние элемента до подпространства.

7. Понятие линейного оператора в пространстве Rn , его матрица. Ядро и образ линейного оператора.

8. Выражение координат образа через координаты прообраза в одном и том же базисе пространства.

9. Изменение матрицы линейного оператора при переходе от одного базиса к другому. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора и их основные свойства, алгоритм их нахождения.

10. Оператор простой структуры, приведение матрицы оператора простой структуры к диагональному виду, геометрическая интерпретация действия оператора простой структуры. Понятие инвариантного подпространства, приведение матрицы линейного оператора к клеточно- диагональному виду, понятие жордановской клетки, жордановой нормальной формы матрицы, построение канонического базиса (в простейшем случае).

11. Основные классы линейных операторов в евклидовых пространствах: сопряженный, ортогональный (унитарный), самосопряженный, нормальный.

12. Сопряженный оператор в Cn и в Rn, его матрица в ОНБ, свойства. Симметричный (самосопряженный) оператор в Rn , свойства собственных значений и собственных векторов, теорема о структуре симметричного оператора, приведение его матрицы к диагональному виду в ОНБ из собственных векторов; ортогональный оператор, необходимые и достаточные условия ортогональности оператора, собственные значения и собственные векторы, матрицы ортогонального оператора в ОНБ; свойства, структура ортогонального оператора в E1, E2, En.

13. Эрмитов оператор в Cn, его свойства, приведение его матрицы к диагональному виду. Унитарный оператор в Cn, его свойства, приведение его матрицы к диагональному виду. Квадратичные формы: определение квадратичной формы в En, матрица квадратичной формы, знакоопределенные, знакопостоянные и знакопеременные квадратичные формы, критерий Сильвестра, приведение квадратичной формы к каноническому виду.

14. Скалярное поле, его характеристики: поверхности уровня, градиент.

15. Векторное поле, его характеристики: векторные линии, дивергенция, ротор.

16. Вычисление работы в векторном поле.

17. Свойства потенциального векторного поля.

18. Циркуляция векторного поля.

19. Формула Грина

20. Задача о вычислении потока векторного поля через поверхность. Физический смысл. Формулы Стокса и Остроградского.

21. Дивергенция векторного поля, её физический смысл.

22. Соленоидальное векторное поле, его свойства.

23. Векторно - дифференциальные операторы, их применение для проведения операций второго порядка в векторном анализе.

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Комплексные числа

Примерные задания

Контрольная работа 1.

1. Представить в тригонометрической форме числа:

1) $2-2j$; 2) -1;

3) $\frac{\pi}{4}$; 4) $-1-j\sqrt{3}$;

5) $-2+5j$.

2. Решить систему: $\begin{cases}(2-j)x+(3+2j)y=3-6j\\(1-j)x-(2+j)y=-1\end{cases}$.

3. Выполнить указанные действия:

1) $\left(\frac{1+j}{4}\right)^7$; 2) $\left(1+j\sqrt{3}\right)^6$;

3) $f(z)=(z-1)^5+\frac{1}{z-3}$. Найти $f(1+2j)$.

4. Найти и изобразить на комплексной плоскости все значения следующих корней:

1) $\sqrt[12]{1+j}$; 2) $\sqrt[4]{-1}$;

3) $\sqrt[3]{8}$; 4) $\sqrt{8-6j}$.

5. Решить квадратное уравнение: $z^2+(1-2j)z-2j=0$.

Корни уравнения записать во всех известных формах и изобразить геометрически.

6. Построить множества точек, удовлетворяющих указанным соотношениям:

1) $|z-3j|\geq 3$; 2) $\operatorname{Re} z+\operatorname{Im} z=1$;

3) $|z-2j|=|z+2j|$.

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Многочлены

Примерные задания

«Многочлены»

1. Следующие многочлены разложите на неприводимые множители над C и R. Приведите свой пример, когда эти разложения различны.

1) $x^3 - 8$

2. Постройте многочлен наименьшей степени с действительными коэффициентами, имеющий:

1) двукратный корень 1, простые корни 2, 3, 1+ i

3. Пользуясь схемой Горнера, выполните задание.

1. Найти значение многочлена $f = x^6 - 6x^4 - 4x^3 + 9x^2 + 12x + 4$ в точке $\alpha = 3$.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Неопределенные интегралы

Примерные задания

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА «НЕОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕГРАЛ»

ВАРИАНТ 0

Выбрав метод интегрирования, вычислить интегралы:

1) $\int \frac{dx}{1+4\cos x}$

2) $\int \frac{\sin x\,dx}{\sqrt{\cos 2x}}$

3) $\int e^{3x}\sin(2x-\pi/4)\,dx$

4) $\int x\sin^2 x\,dx$

5) $\int \frac{(x^4+1)}{x^5+x^4-x^3-x^2}dx$

6) $\int \frac{\ln x\,dx}{x\sqrt{1-4\ln x-\ln^2 x}}$

7) $\int \frac{3x-1}{\sqrt{x^2-3x+1}}dx$

8) $\int \frac{e^{2x}\,dx}{\sqrt[4]{1+e^x}}$

9) $\int \frac{2+\sqrt[3]{x}}{\sqrt[6]{x}+\sqrt[3]{x}+\sqrt{x}+1}dx$

10) $\int \frac{dx}{\operatorname{sh} x}$

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Линейные операторы

Примерные задания

Вариант 1

1. Пользуясь определением, проверить, являются ли данные векторы линейно-зависимыми.
$$a_1 = (1,2,0-2);\ a_2 = (-3,1,1,0);$$
$$a_3 = (0,5,-1,1);\ a_4 = (4,0,-2,1).$$

2. Из системы векторов выделить максимальную линейно независимую систему векторов и остальные векторы выразить через них.
$$a_1 = (-1,2,1);\ a_2 = (1,0,-3);$$
$$a_3 = (0,3,-6);\ a_4 = (2,-3,0).$$

3. В базисе (e_1, e_2, e_3) задан вектор $\bar{X} = (x_1, x_2, x_3)$. Найти координаты этого вектора в базисе (e_1', e_2', e_3').
$$\bar{X} = (6,-1,3);\ \begin{cases} e_1' = e_1 + e_2 + 2e_3; \\ e_2' = 2e_1 - e_2; \\ e_1' = -e_1 + e_2 + e_3. \end{cases}$$

4. Найти матрицу перехода от базиса $e_1 = (3,0,1), e_2 = (0,1,0), e_3 = (2,0,1)$ к базису $e_1' = (2,1,0), e_2' = (-1,1,0), e_3' = (0,1,1)$.

5. Вектор $x = (1,1,1)$ задан своими координатами в базисе $e_1 = (-1,1,0), e_2 = (3,1,0), e_3 = (0,1,1)$.
Найти его координаты в базисе
$e_1' = (-1,0,1), e_2' = (0,1,0), e_3' = (-2,0,1)$ пространства R^3.

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.5. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Собственные значения и собственные векторы

Примерные задания

Домашнее задание «Собственные значения. Собственные векторы»

Вариант 1.

1. Найти собственные значения и собственные векторы линейных операторов, заданных матрицами в некотором базисе:

$$\begin{pmatrix} 2 & 4 \\ -3 & -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 9 & 8 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 0 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & -2 \end{pmatrix}.$$

2. Определить операторы простой структуры среди линейных операторов, заданных в некотором базисе матрицами

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 9 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 2 \\ 2 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 7 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

3. Привести матрицы линейных операторов, если возможно, к диагональному виду и найти соответствующий базис

$$\begin{pmatrix} -3 & 5 & 0 \\ 0 & -3 & 0 \\ 0 & 2 & -3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 3 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 5 & 4 \\ -9 & -8 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 & 2 & 0 \\ 0 & -2 & 0 \\ 8 & -4 & 3 \end{pmatrix}.$$

4. Даны собственные значения и собственные векторы линейного оператора в некотором базисе.

Найти матрицу оператора в этом базисе.

2	(1, 0, 1)
−2	(1, 1, 1)
4	(1, 1, 0)

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.6. Домашняя работа № 3

Примерный перечень тем

1. Квадратичные формы

Примерные задания

Вариант 1.

Привести уравнения 2-го порядка к каноническому виду; определить их тип; выполнить построение.

1. $2x^2+5y^2+10z^2+4xy-6xz-12yz=60;$

2. $7x^2-y^2+6xy-24\sqrt{10}x-8\sqrt{10}y+40=0;$

3. $3x^2+5y^2+3z^2+2xy+6xz+12yz=0.$

LMS-платформа − не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Понятие алгебраической структуры, понятие группы, кольца, поля.
2. Поле комплексных чисел. Три формы записи комплексных чисел, операции над комплексными числами, свойства операций.
3. Задание линий и областей с помощью комплекснозначной переменной. Кольцо многочленов.
4. Алгоритм деления многочленов с остатком, теорема Безу.
5. Теорема Гаусса, разложение на множители многочлена над полем действительных чисел и над полем комплексных чисел.
6. Понятие линейного пространства.
7. Системы линейно зависимых и системы линейно независимых элементов пространства. Линейная оболочка, "натянутая" на конечное множество векторов.
8. Понятие базиса в линейном пространстве, размерность.
9. Координаты элемента конечномерного линейного пространства, преобразование координат. Переход от одного базиса к другому, матрица перехода, матрица обратного перехода.
10. Теорема о базисном миноре.
11. Понятие евклидова и унитарного пространства, неравенства Коши-Буняковского и Минковского, ортогональность элементов, процесс ортогонализации, существование ортонормированного базиса в евклидовом пространстве, матрица Грама, понятие ортогонального дополнения подпространства, разложение евклидова пространства на прямую сумму подпространств, проекция вектора на подпространство, кратчайшее расстояние элемента до подпространства.
12. Понятие линейного оператора в пространстве Rn , его матрица. Ядро и образ линейного оператора.
13. Выражение координат образа через координаты прообраза в одном и том же базисе пространства.
14. Изменение матрицы линейного оператора при переходе от одного базиса к другому. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора и их основные свойства, алгоритм их нахождения.

LMS-платформа − не предусмотрена

5.3.2. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Оператор простой структуры, приведение матрицы оператора простой структуры к диагональному виду, геометрическая интерпретация действия оператора простой структуры. Понятие инвариантного подпространства, приведение матрицы линейного оператора к клеточно- диагональному виду, понятие жордановской клетки, жордановой нормальной формы матрицы, построение канонического базиса (в простейшем случае).

2. Основные классы линейных операторов в евклидовых пространствах: сопряженный, ортогональный (унитарный), самосопряженный, нормальный.

3. Сопряженный оператор в Cn и в Rn, его матрица в ОНБ, свойства.

4. Симметричный (самосопряженный) оператор в Rn , свойства собственных значений и собственных векторов, теорема о структуре симметричного оператора, приведение его матрицы к диагональному виду в ОНБ из собственных векторов; ортогональный оператор, необходимые и достаточные условия ортогональности оператора, собственные значения и собственные векторы, матрицы ортогонального оператора в ОНБ; свойства, структура ортогонального оператора в E1, E2, En.

5. Эрмитов оператор в Cn, его свойства, приведение его матрицы к диагональному виду.

6. Унитарный оператор в Cn, его свойства, приведение его матрицы к диагональному виду. Квадратичные формы: определение квадратичной формы в En, матрица квадратичной формы, знакоопределенные, знакопостоянные и знакопеременные квадратичные формы, критерий Сильвестра, приведение квадратичной формы к каноническому виду.

7. Скалярное поле, его характеристики: поверхности уровня, градиент.

8. Векторное поле, его характеристики: векторные линии, дивергенция, ротор.

9. Вычисление работы в векторном поле.

10. Свойства потенциального векторного поля.

11. Циркуляция векторного поля.

12. Формула Грина

13. Задача о вычислении потока векторного поля через поверхность. Физический смысл.

14. Формулы Стокса и Остроградского.

15. Дивергенция векторного поля, её физический смысл.

16. Соленоидальное векторное поле, его свойства.

17. Векторно - дифференциальные операторы, их применение для проведения операций второго порядка в векторном анализе.

LMS-платформа − не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	**Контрольно-оценочные мероприятия**

Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология анализа образовательных задач	ОПК-2	Д-1	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен