

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности


С.Т. Князев
« 7 » сентября 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ



Код модуля	Модуль
1155849	Векторный анализ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа Прикладной искусственный интеллект	Код ОП 09.03.03
Направление подготовки Прикладная информатика	Код направления и уровня подготовки 09.03.03

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Белоусова Вероника Игоревна	к.ф.-м.н.	доцент	ДИТиА
2	Ермакова Галина Михайловна	к.ф.-м.н.	доцент	ДИТиА

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Векторный анализ

1.1. Аннотация содержания модуля

Целью модуля «Векторный анализ» является изложение основных идей теории комплексных чисел, многочленов и теории линейных пространств, методов, которые широко применяются как в фундаментальных исследованиях, так и при решении различных задач прикладного характера. Данный модуль охватывает такие разделы как алгебраические структуры (понятие алгебраической структуры, понятие группы, кольца, поля), комплексные числа, многочлены, линейные пространства (аксиомы линейного пространства над полем, линейная зависимость (независимость) системы векторов, базис и размерность линейного пространства, евклидовы и унитарные пространства), теорию интегрального исчисления функции нескольких переменных и теорию поля.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Векторный анализ	6
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Дополнительные главы математики 2. Теория вероятностей и математическая статистика 3. Дискретная математика и математическая логика

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Векторный анализ	ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к	ОПК-2. 3-1. Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач,

	профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	относящихся к профессиональной деятельности ОПК-2. У-1. Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности ОПК-2. П-1. Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа ОПК-2. Д-1. Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования
--	---	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной форме.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Векторный анализ

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Белоусова Вероника Игоревна	к.ф.-м.н.	доцент	ДИТиА
2	Ермакова Галина Михайловна	к.ф.-м.н.	доцент	ДИТиА

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Белоусова Вероника Игоревна, доцент, ДИТиА
- Ермакова Галина Михайловна, доцент, ДИТиА

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - o Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания; Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1. T1	Алгебраические структуры. Поле комплексных чисел.	Понятие алгебраической структуры, понятие группы, кольца, поля. Поле комплексных чисел. Комплексные числа. Три формы записи комплексных чисел, операции над комплексными числами, свойства операций. Задание линий и областей с помощью комплекснозначной переменной
P1. T1	Линейные пространства. Линейная зависимость.	Понятие (аксиомы) линейного пространства над полем. Понятие подпространства. Линейная комбинация векторов. Линейная зависимость (независимость) системы векторов. Базис и размерность л.п. Координаты вектора. Матрица перехода от одного базиса к другому. Связь координат вектора в разных базисах
P2. T1	Линейные пространства. Линейная зависимость.	Понятие (аксиомы) линейного пространства над полем. Понятие подпространства. Линейная комбинация векторов. Линейная зависимость (независимость) системы векторов. Базис и размерность л.п. Координаты вектора. Матрица перехода от одного базиса к другому. Связь координат вектора в разных базисах
P2. T2	Линейные пространства. Ранг матрицы	Ранг системы векторов. Ранг матрицы. Теорема Кронекера-Капелли о совместности систем линейных уравнений (СЛУ). Однородные системы линейных уравнений. Пространство решений однородной СЛУ.

		Размерность пространства решений. Фундаментальная система решений
P2. T3	Линейные пространства. Евклидовы пространства	Аксиоматическое определение скалярного произведения векторов. Евклидовы пространства. Связь евклидовых пространств с нормированными и метрическими пространствами. Неравенство Коши-Буняковского. Ортогональный и ортонормированный базисы евклидова пространства. Процесс ортогонализации векторов Грама-Шмидта. Матрица Грама. Ортогональное дополнение подпространства в евклидовом пространстве. Ортогональная проекция и ортогональная составляющая вектора на подпространство. Расстояние от вектора до подпространства. Унитарные (эрмитовы) пространства.
P3. T1	Линейный оператор векторного пространства. Матрица линейного оператора.	Линейный оператор векторного (линейного) пространства. Матрица линейного оператора. Связь между матрицами линейного оператора в разных базисах. Образ и ядро, ранг и дефект линейного оператора.
P3. T2	Линейный оператор векторного пространства. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора.	Алгебра линейных операторов. Обратимый линейный оператор. Инвариантные подпространства. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Характеристический многочлен оператора.
P3. T3	Линейный оператор векторного пространства. Оператор простой структуры.	Критерий диагонализуемости. Оператор простой структуры. Жорданова нормальная форма (ЖНФ).
P4.	Квадратичные формы	Квадратичные формы в аффинном пространстве. Приведение квадратичной формы к каноническому виду.
P5. T1	Интегралы по фигуре. Криволинейные интегралы 1-го рода.	Понятие фигуры и интеграла по фигуре. Свойства интегралов по фигуре. Криволинейные интегралы 1-го рода.
P5. T2	Интегралы по фигуре. Двойные интегралы. Тройные интегралы. Поверхностные интегралы 1-го рода	Двойные интегралы. Тройные интегралы. Поверхностные интегралы 1-го рода
P6. T1	Теория поля. Поток векторного поля.	Скалярные и векторные поля. Поток векторного поля.
P6. T2	Теория поля. Дивергенция и ротор.	Линейный интеграл. Дивергенция. Формулы Остроградского – Гаусса, Грина и Стокса. Ротор. Потенциальные и соленоидальные поля и их свойства. Оператор Гамильтона

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология анализа образовательных задач	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

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Векторный анализ

Электронные ресурсы (издания)

1. Валентинер, С., С., Пономарев, А. А.; Векторный анализ; Наука и жизнь, Берлин|Рига; 1923; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117221> (Электронное издание)
2. Борисенко, А. И.; Векторный анализ и начала тензорного исчисления; Высшая школа, Москва; 1966; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495787> (Электронное издание)
3. , Розанова, С. А.; Высшая математика : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2009; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68379> (Электронное издание)
4. Балдин, К. В.; Высшая математика : учебник.; Флинта, Москва; 2016; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79497> (Электронное издание)
5. Геворкян, П. С.; Высшая математика. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2011; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82792> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Ефимов, А. В., Каракулин, А. Ф., Коган, С. М., Поспелов, А. С., Шостак, Р. Я.; Сборник задач по математике для вузов : в 4 ч. Ч. 2. Введение в анализ. Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. Кратные интегралы. Дифференциальные уравнения ; Физматлит, Москва; 2003 (1889 экз.)
2. Берман, Г. Н.; Сборник задач по курсу математического анализа : учеб. пособие .; Профессия, Санкт-Петербург; 2005 (186 экз.)
3. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : [полный курс] / Д. Т. Письменный .— 15-е изд. — Москва : Айрис Пресс, 2018 .— 608 с. : ил. — (Высшее образование) .— ISBN 978-5-8112-6472-8.(70 экз)
4. Высшая математика: учебное пособие / В. И. Белоусова [и др.] ; [научный редактор Б. М.

Веретенников] ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет. — Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2016. — Ч. 1. — 296 с. (доступ по ссылке <https://elar.urfu.ru/handle/10995/40667>)

5. Высшая математика: Часть II : учебное пособие / В. И. Белоусова, Г. М. Ермакова, М. М. Михалева, Н. В. Чуксина, И. А. Шестакова; научный редактор Б. М. Веретенников; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2017. — 300 с. (доступ по ссылке <https://elar.urfu.ru/handle/10995/46983>)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. eLIBRARY.ru (Доступ к подписным журналам УрФУ на eLIBRARY.ru предоставляется из корпоративной сети УрФУ. Доступ студентам и аспирантам с домашних компьютеров ко всем ресурсам, на которые подписан университет, при одновременном соблюдении трех условий:

- пользователь хотя бы один раз с начала учебного года (с 1 сентября 2019 г.) авторизовался на elibrary.ru с ip-адресов университета;

- в анкете пользователя указан данный вуз в качестве места работы (учебы);

- в анкете пользователя указано, что он является студентом или аспирантом.)

2. БД East View (Для удаленного доступа к БД East View для студентов и ППС необходимо перейти по ссылке на БД с сайта библиотеки.

Аккаунт на неограниченное число пользователей:

Логин: uralfed

Пароль: uralfed)

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

1. ЭБС "Лань". Издательство "Лань". <http://e.lanbook.com/> (На уровне свободного доступа представлены остальные пакеты книг по различным направлениям, в т.ч. более 1 тыс. книг, адаптированных для корректного прослушивания с помощью синтезатора речи.)

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ, <http://study.urfu.ru/>

2. Электронный научный архив УрФУ, <https://elar.urfu.ru>

3. Свободная энциклопедия Википедия, <https://ru.wikipedia.org>

4. Государственная публичная научно-техническая библиотека, <http://www.gpntb.ru>

5. Российская национальная библиотека, <http://www.rsl.ru>

6. Библиотека нормативно-технической литературы, <http://www.tehlit.ru>

7. Электронная библиотека нормативно-технической документации, <http://www.technormativ.ru>

8. Электронный каталог Зональной научной библиотеки УрФУ, <http://opac.urfu.ru/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Векторный анализ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		Подключение к сети Интернет	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Векторный анализ**

Код модуля
1155849(1)

Модуль
Векторный анализ

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	ДИТиА
2	Ермакова Галина Михайловна	к.ф.-м.н.	доцент	ДИТиА

Авторы:

- Белоусова Вероника Игоревна, доцент, ДИТиА

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	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	4
		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	ОПК-2. 3-1. Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности ОПК-2. У-1. Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности ОПК-2. П-1. Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа ОПК-2. Д-1. Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования</p>	
--	--	--

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 – 0.8		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	2,4	25
<i>контрольная работа</i>	2,9	25
<i>контрольная работа</i>	2,12	25
<i>контрольная работа</i>	2,15	25
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.2		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	2,2	40
<i>домашняя работа</i>	2,10	30
<i>домашняя работа</i>	2,15	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр,	Максимальная оценка в баллах

	учебная неделя	
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. Алгебраические структуры. Поле комплексных чисел.
 2. Линейные пространства. Линейная зависимость.
 3. Линейные пространства. Ранг матрицы
 4. Линейные пространства. Евклидовы пространства
 5. Линейный оператор векторного пространства. Матрица линейного оператора.
 6. Линейный оператор векторного пространства. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора.
 7. Линейный оператор векторного пространства. Оператор простой структуры.
 8. Квадратичные формы
 9. Интегралы по фигуре. Криволинейные интегралы 1-го рода.
 10. Интегралы по фигуре. Двойные интегралы. Тройные интегралы. Поверхностные интегралы 1-го рода
 11. Теория поля. Поток векторного поля.
 12. Теория поля. Дивергенция и ротор.
- 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) $(1+j\sqrt{3})^6$;
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 \mathbb{C} и \mathbb{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. Собственные векторы и собственные значения

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.

$$2 \quad (1, 0, 1)$$

$$-2 \quad (1, 1, 1)$$

$$4 \quad (1, 1, 0)$$

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Контрольная работа № 4

Примерный перечень тем

1. Линейные операторы в евклидовом и в унитарном пространствах

Примерные задания

Вариант 1.

1. Доказать, что оператор $A: A(x) = \begin{pmatrix} x_2 \\ 2x_3 \\ x_1 \end{pmatrix}$, где $x = (x_1, x_2, x_3)$ является

линейным.

Найти матрицу оператора в базисах (i, j, k) и $(e_1 = i + j, e_2 = k, e_3 = i + 2k)$.

2. Оператор $A: R^2 \rightarrow R^2$ зеркально отражает все геометрические векторы плоскости $ХОУ$ относительно прямой $y = \frac{x}{\sqrt{3}}$, а оператор $A_2: R^2 \rightarrow R^2$ ортогонально проектирует их на прямую $y = -\sqrt{3}x$. Как действуют на произвольный фиксированный вектор x операторы: $4A_2 + 2A; A_2A$?

Задачу решить геометрически и аналитически.

3. Оператор A в некотором базисе задан матрицей $A = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 2 \end{pmatrix}$.

Найти образ и ядро оператора.

4. Линейный оператор $A: R^2 \rightarrow R^2$ в базисе (e_1', e_2') имеет матрицу $A = \begin{pmatrix} 11 & -30 \\ 3 & -8 \end{pmatrix}$. Известно, что $e_1' = -e_2, e_2' = e_1 + 3e_2$ и базис (e_1, e_2) ортонормирован. Найти матрицу сопряженного оператора A' в базисе (e_1', e_2') .

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Линейные пространства

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) .
$$\bar{X} = (6, -1, 3); \begin{cases} e'_1 = e_1 + e_2 + 2e_3; \\ e'_2 = 2e_1 - e_2; \\ e'_3 = -e_1 + e_2 + e_3. \end{cases}$$
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

5.2.6. Домашняя работа № 2

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

5.2.7. Домашняя работа № 3

Примерный перечень тем

1. Теория поля

Примерные задания

Вариант №1

1. Найти производную поля $\phi(x) = \frac{x^2}{y} + \frac{y^2}{z} + \frac{z^2}{x} - x^2yz$ в точке $\underline{A}(1,2,1)$ в направлении, образующем равные острые углы с осями координат.
2. Найти угол между градиентом скалярных полей $v(x,y,z) = \frac{x^3}{2} + 6y^3 + 3\sqrt{6}z^3$ и $u(x,y,z) = \frac{x^2}{yz^2}$ в точке $M\left(\sqrt{2}, \frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{3}}\right)$.
3. Показать, что поле вектора $\vec{a} = \left(2xyz + z^2 - \frac{z}{x^2}\right)i + (x^2z - 1)j + \left(x^2y + 2xz + \frac{1}{x}\right)k$ потенциально, найти потенциал поля.
4. Найти векторные линии поля градиентов функции $\phi(x,y,z) = y^2 + xz + x - z$.
5. Вычислить работу силы $\vec{F} = (yz - x^2)i + (xz - y^2)j + (xy - z^2)k$ при перемещении по линии $\begin{cases} \frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{16} = 1, \\ z = 1 \end{cases}$ из точки $\underline{A}(2,0,1)$ в точку $B(0,4,1)$.
6. Вычислить поток поля $\vec{a} = y^2i + yj + xk$ через плоский треугольник с вершинами в точках $\underline{A}(2,0,0)$, $B(0,-1,0)$, $C(2,0,4)$. Нормальный вектор плоскости образует острый угол с осью Ox .
7. Найти поток поля $\vec{a} = (x+y)i + (y+2z)j + (x+y+z)k$ через полусферу $z = R - \sqrt{R^2 - x^2 - y^2}$ в направлении внешней нормали.
8. Проверить формулу Стокса для вектора $\vec{a} = yzi + (xz - x^2 + x)j + xyk$, принимая за поверхность интегрирования боковую поверхность пирамиды, ограниченную плоскостями $x - 3y - 2z = 6$, $x = 0$, $y = 0$ ($z \leq 0$), а за контур интегрирования – линию пересечения её с плоскостью $z = 0$.
9. Доказать, что $\text{div}(\text{rot}\vec{a}) = 0$.
10. Вычислить $\vec{\nabla} \times ((\vec{r}, \vec{a})\vec{b})$, где \vec{a} и \vec{b} – постоянные векторы, а \vec{r} – радиус-вектор точки.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. 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 C_n и в R_n , его матрица в ОНБ, свойства.
 4. Симметричный (самосопряженный) оператор в R_n , 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 E_1, E_2, E_n .
 5. Эрмитов оператор в C_n , его свойства, приведение его матрицы к диагональному виду.
 6. Унитарный оператор в C_n , его свойства, приведение его матрицы к диагональному виду. Квадратичные формы: определение квадратичной формы в E_n , 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	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология анализа образовательных задач	ОПК-2	Д-1	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4

					Лекции Практически е/семинарски е занятия Экзамен
--	--	--	--	--	---