

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов
« 28 » 20 18 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
НЕСТАНДАРТНАЯ АРИФМЕТИКА

Направление подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование»

Профиль/программа подготовки Математика. Информатика

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
9	5/180		48		87	Экзамен (45)
Итого	5/180		48		87	Экзамен (45)

Владимир 2018

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Нестандартная арифметика» является понятие числа, которое позволяет описывать количественную сторону отношения изучаемого объекта к некоторому эталону.

Попытки обобщить понятие комплексного числа привели к первому примеру гиперкомплексной системы – кватернионам. Наиболее естественным способом, который позволит описывать повороты в трехмерном пространстве, является использование операторов преобразования и соответствующих им матриц. Однако, использование кватернионов позволяет дать более простую форму этого поворота. Кватернион определяет ось вращения и угол поворота.

Задачи:

- Научить студента проявлять самостоятельность и творческий подход во владении нового математического спецкурса.
- Научить студентов оперировать, как с классическим понятием комплексных чисел, так и с их обобщением кватернионами.
- Познакомить студентов с разделом, так называемой нестандартной арифметики и рассмотреть различные приложения кватернионов в механике, робототехники и других математических приложениях.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Нестандартная арифметика» реализуется в вариативной части учебного плана.

Пререквизиты дисциплины: «Алгебра и теория чисел», «Теория функции действительного и комплексного переменного», «Актуальные проблемы прикладной математики», «Математический анализ», «Числовые системы» и «Информационные технологии».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>ПК-11</i>	<i>частичное</i>	<i>Знать</i> все формы комплексных чисел и правила действия с комплексными числами. <i>Уметь</i> изображать комплексные числа в двумерном и трехмерном пространстве, работать с различными матрицами 3-го и 4-го порядков; вычислять модуль кватерниона и в связи с этим показать, что кватернионы. обладают мультипликативной нормой и образуют ассоциативную алгебру с делением. <i>Владеть</i> правилами действия с комплексными числами в теории кватернионов.
<i>ПК-12</i>	<i>частичное</i>	<i>Знать</i> первоначальные сведения о математике и теории кватернионов. <i>Уметь</i> ориентировать выбор сведений о математике и теории кватернионов на решении ряда задач из области формообразования и расчета стержневых и оболочечных конструкций его сложной пространственной геометрией (несущие конструкции олимпийского стадиона в Пекине). <i>Владеть</i> приемами решения задач сферической геометрии и тригонометрии, используя географические системы.

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Определение кватернионов Стандартное определение, как вектор и скаляр, через комплексные числа, через матричные представления (вещественными и комплексными матрицами).	9	7-8		8		11	2/25%	
2	Связанные объекты и операции Сопряжение. Модуль. Обращение умножения (деление).	9	9		4		11	2/50%	Рейтинг-контроль №1
3	Алгебраические свойства Четыре базисных кватерниона и четыре противоположных им по знаку образуют по умножению группу кватернионов порядка 8. Множество кватернионов является примером кольца с делением.	9	10-11		8		11	2/25%	
4	Кватернионы и повороты пространства Чисто векторные кватернионы образуют трехмерное вещественно векторное пространство.	9	12		4		11	2/50%	
5	Целые кватернионы Целые единичные кватернионы. Разложение на простые сомножители.	9	13		4		11	2/50%	Рейтинг-контроль №2
6	Виды умножений Умножение Грассмана. Евклидово умножение. Скалярное произведение. Внешнее произведение. Векторное произведение.	9	14		8		11	2/25%	
7	Из истории Новый вид обнаружен Гамильтоном в 1843 году. Максвелл использовал компактную кватернионную запись для формулировки своих уравнений магнитного поля. Позднее создан трехмерный векторный анализ. (Гибб,с Хевисайд).	9	15		4		11	2/50%	
8	Современное применение	9	16-17		4		10	1/25%	
9	Контрольная работа	9	18		4			1/25%	Рейтинг-контроль №3
Всего за 9 семестр:					48		87	16/33%	Экзамен 45
Наличие в дисциплине КП/КР					-				
Итого по дисциплине					48		87	16/33%	Экзамен 45

Содержание практических занятий по дисциплине

Тема 1 Определение кватернионов.

Стандартное определение, как вектор и скаляр, через комплексные числа, через матричные представления (вещественными и комплексными матрицами).

Тема 2 Связанные объекты и операции.

Сопряжение. Модуль. Обращение умножения (деление).

Тема 3 Алгебраические свойства.

Четыре базисных кватерниона и четыре противоположных им по знаку образуют по умножению группу кватернионов порядка 8. Множество кватернионов является примером кольца с делением.

Тема 4 Кватернионы и повороты пространства.

Чисто векторные кватернионы образуют трехмерное вещественно векторное пространство.

Тема 5 Целые кватернионы.

Целые единичные кватернионы. Разложение на простые сомножители.

Тема 6 Виды умножений.

Умножение Грассмана. Евклидово умножение. Скалярное произведение. Внешнее произведение. Векторное произведение.

Тема 7 Из истории.

Новый вид обнаружен Гамильтоном в 1843 году. Максвелл использовал компактную кватернионную запись для формулировки своих уравнений магнитного поля. Позднее создан трехмерный векторный анализ. (Гибб, с Хевисайд).

Тема 8 Современное применение.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «*Нестандартная математика*» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Групповая дискуссия (тема № 1-3);
- Применение имитационных моделей (тема №4);
- Тренинг (тема №,5,6);
- Анализ ситуаций (тема №7);

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль успеваемости

Рейтинг-контроль 1

1. Перечислить все известные числа и изобразить с помощью кругов Эйлера.
2. Десятичная, двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления. Сложение, вычитание, деление и умножение одного и того же числа в различных системах счисления.

Например: Сложить числа 15 и 6 в различных системах счисления.

Эти числа в двоичной системе обозначают $11112+1102$,

в восьмеричной $178+68$,

в шестнадцатеричной $F16+616$.

3. Перевод из $10 \rightarrow 2$, $10 \rightarrow 8$, $10 \rightarrow 16$.

Перевод из $16 \rightarrow 10$, $8 \rightarrow 10$, $2 \rightarrow 10$. Самим привести примеры.

4. Как переводить целые числа?

Например : 141 в различные системы счисления.

5. Как перевести смешанное число?

Например: 141,5 или 59,75.

6. Привести таблицы для сложения и умножения в восьмеричной системе счисления. Привести пример умножении.

7. Перевод из 2 в 8 и обратно триадами.

8. Перевод из 2 в 16 и обратно тетрадами.

9. Комплексные числа. Их геометрическое изображение. Сложение. Вычитание. Действия с комплексными числами, заданными в алгебраической и тригонометрической формах. Привести примеры.

Рейтинг-контроль 2

Вопросы, на которые надо дать краткий ответ.

1. Стандартное представление кватернионов.
2. Определение кватерниона как вектор и скаляр.
3. Определение кватерниона через комплексные числа.
4. Определение кватерниона через матричное представление.
5. Геометрическая интерпретация кватернионов.
6. Сопряженный кватернион.
7. Модуль кватерниона.

Практические задания.

Задание №1:

Вычислите по определению: $(2 - 3i + j - 4k) + (1 - 3i - j + 2k)$ и $(2 - 3i + j - 4k)(1 - 3i - j + 2k)$.

Задание №2:

Вычислите с помощью матричной интерпретации кватерниона

$$(2 - 3i + j - 4k) + (1 - 3i - j + 2k) \text{ и } (2 - 3i + j - 4k)(1 - 3i - j + 2k).$$

Задание №3:

Вычислить с помощью матричной интерпретации кватерниона.

$$(2 - 3i + j - 4k) + (1 - 3i - j + 2k) \text{ и } (2 - 3i + j - 4k)(1 - 3i - j + 2k).$$

Задание №4:

Вычислите с помощью геометрической интерпретации кватерниона

$$(2 - 3i + j - 4k) + (1 - 3i - j + 2k) \text{ и } (2 - 3i + j - 4k)(1 - 3i - j + 2k).$$

Задание №5:

Решить уравнение:

$$(2 - i - l + 2k)x + 3 + 5i - 8j - 5k = 2j - 2 - 2k + l \text{ и } y(2 - i - j + 2k) + 3 + 5i - 8j - 5k = 2j - 2 - 2k + i$$

Задание №6:

Используя алгебру кватернионов в матричной интерпретации, вычислите $[2i-k, i+2j+k]$ с помощью соответствующей формулы для вычисления скалярного произведения и с помощью координатной формулы.

Ррейтинг-контроль 3

Вопросы, на которые надо дать краткий ответ

1. Обратный кватернион $q^{-1} = \frac{\bar{q}}{|q|^2}$.
2. Кватернионы и повороты пространства.
3. Целые кватернионы.
4. Умножение кватернионов.
5. Скалярное умножение кватернионов.
6. Внешнее умножение кватернионов.

7. Векторное умножение кватернионов.

Практические задания.

Задание №1:

Найдите обратный к кватерниону $2 - i + 2j - 4k$.

Задание №2:

Вычислить:

1) $(2 - i + k) + (1 - 3i - j + 2k)$

5) $(j - i)(k - j)$

2) $(2 - i + k)(1 - 3i - j + 2k)$

6) $(2 - i)(2 + i)$

3) $(i - j + 3k)(2i - j - k)$

7) $(2 - i)(2 + j)$

4) $(2 - i - j - k)(3 - 3i - j + 2k)$

8) $(i + j + k) \cdot 3$.

Задание №3: Вычислите, используя определение операции деления.

1) $(2 + i) \cdot (3 - j)^{-1}$

2) $(i + 2j - k) \cdot (i - j)^{-1}$

3) $(3 - i + 2j - k) \cdot (2 + i - k)^{-1}$

4) $(1 + i - j - 3k) \cdot (2 - i - j + 3k)^{-1}$

Задание №4:

Используя алгебру кватернионов в матричной интерпретации, вычислите $[2\vec{i} - \vec{k}, \vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}]$ с помощью соответствующей формулы для вычисления скалярного и векторного произведения. Проверьте результат по определению векторного произведения и с помощью координатной формулы.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен).

1. Стандартное определение кватерниона.
2. Определение кватерниона как вектор и скаляр.
3. Определение кватерниона через комплексные числа.
4. Определение кватерниона через матричное представление (с помощью вещественных матриц, с помощью комплексных матриц).
5. Сопряженный кватернион.
6. Модуль кватерниона.
7. Обращение умножения кватерниона.
8. Алгебраические свойства кватернионов.
9. Кватернионы и повороты пространства.
10. Целые кватернионы.
11. Умножение кватернионов (Грассмана).
12. Евклидово умножение кватернионов.
13. Скалярное умножение кватернионов.
14. Внешнее умножение кватернионов.
15. Векторное умножение кватернионов.
16. История возникновения кватернионов.
17. Современное применение кватернионов (Реферат, презентация).

Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

Задание №1:

Вычислите по определению: $(2 - 3i + j - 4k) + (1 - 3i - j + 2k)$ и $(2 - 3i + j - 4k)(1 - 3i - j + 2k)$.

Задание №2:

Вычислите с помощью матричной интерпретации кватерниона

$$(2 - 3i + j - 4k) + (1 - 3i - j + 2k) \text{ и } (2 - 3i + j - 4k)(1 - 3i - j + 2k).$$

Задание №3:

Вычислить с помощью матричной интерпретации кватерниона.

$$(2 - 3i + j - 4k) + (1 - 3i - j + 2k) \text{ и } (2 - 3i + j - 4k)(1 - 3i - j + 2k).$$

Задание №4:

Вычислите с помощью геометрической интерпретации кватерниона

$$(2 - 3i + j - 4k) + (1 - 3i - j + 2k) \text{ и } (2 - 3i + j - 4k)(1 - 3i - j + 2k).$$

Задание №5:

Решить уравнение:

$$(2 - i - l + 2k)x + 3 + 5i - 8j - 5k = 2j - 2 - 2k + l \text{ и } y(2 - i - j + 2k) + 3 + 5i - 8j - 5k = 2j - 2 - 2k + i$$

Задание №6:

Используя алгебру кватернионов в матричной интерпретации, вычислите $[2i-k, i+2j+k]$ с помощью соответствующей формулы для вычисления скалярного произведения и с помощью координатной формулы.

Примерные темы рефератов.

1. Определение кватерниона, геометрическое изображение.
2. Сравнение комплексных чисел и кватернионов.
3. Умножение комплексных чисел и кватернионов.
4. Действия с кватернионами.
5. Различные способы перемножения кватернионов.
6. Действия с кватернионами в матричном виде.
7. Применение кватернионов.
8. История возникновения комплексных чисел и кватернионов.
9. Применение комплексных чисел и кватернионов.
10. Кватернионы вокруг нас.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература*			
1. А.В. Бабаш. Криптографические методы защиты информации. Том 3: Учебно-методическое пособие . 2-е изд. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 216 с.	2014		ЭБС «znanium» http://znanium.com/ ISBN 978-5-9963-1139-2
2. В.М. Белов, С.Н. Новиков, О.И. Солонская. Теория информации. Курс лекций: Учебное пособие для вузов - М.: Гор. линия-Телеком, 2012. - 143 с	2012		ЭБС «znanium» http://znanium.com/ ISBN 978-5-9912-0237-4
3. Рябко Б.Я., Фионов А.Н.. Криптографические методы защиты информации: Учебное пособие для вузов / - 2-е изд., стереотип. - М.: Гор. линия-Телеком, 2012. - 229 с.	2012		ЭБС «znanium» http://znanium.com ISBN 978-5-9912-0286-2.
Дополнительная литература			
1. Панин, В. В. Основы теории информации [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. В. Панин. - 4-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 438 с.	2012		ЭБС «znanium» http://znanium.com/ ISBN 978-5-9963-0759-3.
2. Березкин Е.Ф. Основы теории информации и кодирования. Лабораторный практикум: Учебно-методическое пособие - М.: НИЯУ "МИФИ", 2009. - 84 с	2009		ЭБС «znanium» http://znanium.com/ ISBN: 978-5-7262-1120-6
3. Чечёта С.И. Введение в дискретную теорию информации и кодирования: учебное издание. - М.: МЦНМО, 2011. - 224 с.	2011		ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ ISBN 978-5-94057-701-0.
4. Березкин Е.Ф. Основы теории информации и кодирования: Учебное пособие / - М.: НИЯУ "МИФИ", 2010. - 312 с	2010		ЭБС «znanium» http://znanium.com/ ISBN 978-5-7262-1294-4

7.2. Периодические издания

1. Научно-популярный физико-математический журнал "Квант"
<http://kvant.mccme.ru/key.htm>
2. Журнал "Известия Российской академии наук. Серия математическая"
http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=im&option_lang=rus
3. Сибирский математический журнал
<http://www.emis.de/journals/SMZ/attention.htm>
4. Журнал «Математические заметки»
<http://www.ams.org/mathscinet/search/journaldoc.html?jc=MATZA1>
5. Журнал вычислительной математики и математической физики.
6. Вестник Самарского государственного технического университета. Серия физико-математические науки

7.3. Интернет-ресурсы

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki>
2. <http://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?>
3. <http://www.mccme.ru/free-books/pdf/alfutova.pdf>
4. www.intuit.ru/studies/courses/616/472/info
5. <http://www.exponenta.ru/educat/class/courses/student/la/examples.asp> тесты для самоконтроля - fen.distant.ru/test/math/3/test-3.htm
6. <http://wwwcdl.bmstu.ru/fn1/LinAlg.pdf>
7. <http://www.resolventa.ru/metod/student/linalg.htm>
8. Издательство МЦНМО [Электронный ресурс]. – URL: www.mccme.ru/free-books. Свободно распространяемые книги.
9. Математическая библиотека [Электронный ресурс]. – URL: www.math.ru/lib. Большая библиотека, содержащая как книги, так и серии брошюр, сборников. В библиотеке представлены не только книги по математике, но и по физике и истории науки.
10. Образовательный математический сайт [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.exponenta.ru> Содержит материалы по работе с математическими пакетами Mathcad, MATLAB, MathematicalMaple и др., методические разработки, примеры решения задач, выполненные с использованием математических пакетов. Форум и консультации для студентов и школьников.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий *лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы (указать необходимое)*. Практические работы проводятся в 230, 241, 237

Учебные аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий- 230, 129

Рабочую программу составил доц. Евсева Ю.Ю.

Рецензент
(представитель работодателя) МАОУ «СОШ № 25 г. Владимира»,
заместитель директора Шавлинская Т.Ю.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МОиИТ

Протокол № 10 от 22.06.18 года

Заведующий кафедрой к. ф.-м. н., доц. Евсева Ю.Ю.



Ю.Е.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 44.03.05 «Педагогическое образование»

Протокол № 1 от 22.06.18 года

Председатель комиссии к. филол. н., доц. Артамонова М.В.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

Нестандартная математика

образовательной программы направления подготовки 44.03.05 – «Педагогическое образование» ОП,
профили: *Математика. Информатика (бакалавриат)*

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой _____ / _____
Подпись *ФИО*