

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЗАДАЧИ ВЕКТОРНОГО И ТЕНЗОРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ РАЗВИТИЯ
ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Направление подготовки: 44.04.01 Педагогическое образование

Направленность: Теория и методика реализации программ углублённого изучения
математики

Квалификация выпускника: магистр

**Кострома
2022**

Рабочая программа дисциплины «Задачи векторного и тензорного анализа для развития творческого потенциала обучающихся» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование (уровень магистратура), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 22.02.2018 № 126 (зарегистрировано Министерством юстиции РФ 15.03.2018 № 50361), с изменениями, внесенными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 08 февраля 2021 г. № 82 (зарегистрировано Министерством юстиции РФ 12.03.2021 № 62740); в соответствии с учебным планом направления подготовки 44.04.01 Педагогическое образование (направленность Теория и методика реализации программ углубленного изучения математики), год начала подготовки 2021.

Разработал: Ширяев Кирилл Евгеньевич, доцент кафедры высшей математики, кандидат физико-математических наук, доцент

Рецензенты: Бобков Н. Н., директор муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения города Костромы «Лицей № 34», кандидат исторических наук, доцент

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры высшей математики
Протокол заседания кафедры № 6 от 09.03.2022 г.
Заведующий кафедрой высшей математики
Матыцина Т. Н., к. ф.-м. н., доцент

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры высшей математики
Протокол заседания кафедры № 8 от 05.05.2023 г.
Заведующий кафедрой высшей математики
Матыцина Т. Н., к. ф.-м. н., доцент

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование у студента способности к применению системных научных теоретических знаний, умений и практических навыков в дисциплине «Задачи векторного и тензорного анализа для развития творческого потенциала обучающихся» в педагогической деятельности по направленности.

Задачи дисциплины:

- ознакомить студентов с основными понятиями векторного и тензорного анализа, а также теории векторных полей и их интегрирования;
- сформировать навык решения главных типов задач из теории линейного пространства конечной размерности;
- научить применять тензорный закон преобразования координат;
- научить применять различные варианты теоремы Стокса при решении прикладных задач;
- научить интерпретировать полученные результаты.

Кроме того, одной из задач изучения данного курса является научно-образовательное, профессионально-трудовое воспитание обучающихся посредством содержания дисциплины и актуальных воспитательных технологий.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен освоить компетенции:

ПК-1: Способен осуществлять разные виды деятельности в области математики на основе традиционных и современных технологий

Код и содержание индикаторов компетенции ПК-1

ИПК 1.1. Знает: методы математического моделирования, их теоретические основы и практические приложения

ИПК 1.2. Умеет: применять математическое моделирование для построения объектов и процессов, определять и предсказывать их свойства; формировать у обучающихся умение проверять математические доказательства, приводить опровергающий пример

ИПК 1.3. Владеет опытом математического моделирования реального объекта или процесса; критическим мышлением в области математики на основе традиционных и современных технологий

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- основные понятия векторного и тензорного анализа, а также тензорный закон преобразования координат и основные теоремы о свойствах векторных полей;
- основные типы задач, связанных с векторным пространством конечной размерности;
- типы классических задач из теории векторного поля.

Уметь:

- приводить матрицу к Жорданову виду;
- вычислять значения тензора на заданных векторах и ковекторах;
- исследовать тензор при замене координат;

– применять теорему Стокса на многообразии заданной размерности для решения прикладных задач.

Владеть:

- методами тензорной алгебры;
- методами решения задач, связанных с векторным пространством конечной размерности;
- методами решения классических задач из теории векторного поля;
- методикой адаптации теоремы Стокса для задач различных размерностей.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к *формируемой* участниками образовательных отношений части учебного плана (дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.2)

Изучается на 2 курсе обучения (3 сессия).

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах/практиках: Научные основы школьного курса математики. Математический анализ. Дифференциальные уравнения; Научные основы школьного курса математики. Алгебра. Теория чисел; Научные основы школьного курса математики. Геометрия.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин/практик: Научно-исследовательская работа; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Выполнение и защита выпускной квалификационной работы – *базируются на изучении данной дисциплины.*

4. Объем дисциплины

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Заочная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	3
Общая трудоемкость в часах	108
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	18
Лекции	8
Практические занятия	10
Лабораторные занятия	0
Практическая подготовка	0
Самостоятельная работа в часах	85,75
Форма промежуточной аттестации Зачет в 3 сессию 2 года	4

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Заочная форма
Лекции	10

Практические занятия	8
Лабораторные занятия	0
Консультации	0
Зачет/зачеты	0,25
Экзамен/экзамены	0
Курсовые работы	0
Курсовые проекты	0
Практическая подготовка	0
Всего	18,25

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№ п/п	Наименование темы	Всего часов	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Линейные пространства конечной размерности.		1	1		10
2	Тензоры.		1	1		10
3	Преобразование координат. Инварианты преобразования матриц.		2	2		22
4	Векторные и тензорные поля.		2	2		20
5	Теорема Стокса.		2	2		24
Зачет				2		4
Итого:		108	8	10		90

5.2. Содержание:

Тема 1. Линейные пространства конечной размерности. Векторные пространства. Линейная зависимость и независимость векторов. Базис и разложение по базису. Пространство линейных функций (сопряженное пространство). Изоморфность сопряженных линейных пространств конечной размерности.

Тема 2. Тензоры. Тензор как полилинейная функция. Валентность тензора. Примеры простейших тензоров различной валентности.

Тема 3. Преобразование координат. Инварианты преобразования матриц. Матрица перехода. Преобразование векторов, ковекторов и тензоров при замене координат. Понятие о тензорном законе преобразования координат. Собственные значения и собственные векторы, алгебраическая и геометрическая кратность собственного значения. Жорданова клетка. Жорданов вид матрицы.

Тема 4. Векторные и тензорные поля. Понятие многообразия как обобщение поверхности. Векторное и тензорное поле на многообразии. Свойства векторных и тензорных полей. Градиент и дивергенция векторного поля. Интеграл от векторного поля. Вихрь и циркуляция. Потенциальное и соленоидальное поля.

Тема 5. Теорема Стокса. Граница многообразия. Дифференциальная форма. Внешнее произведение дифференциальных форм. Теорема Стокса для многообразий. Формула Стокса. Формула Грина. Формула Остроградского.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование темы	Задание	Кол-во часов	Формы текущего контроля
1	Линейные пространства конечной размерности.	Изучение литературы	20	Контр. работа
2	Тензоры.	Изучение литературы, решение задач, разработка тестов	20	Контр. работа
3	Преобразование координат. Инварианты преобразования матриц.	Изучение литературы, решение задач, разработка тестов	15	Контр. работа
4	Векторные и тензорные поля.	Изучение литературы, решение задач, разработка тестов	42	Контр. работа
5	Теорема Стокса.	Изучение литературы, решение задач, разработка тестов	20	Контр. работа
	Зачет	Подготовка	4	

6.2. Тематика и задания для практических занятий

Ниже указаны страницы материалов по литературе для подготовки практическим занятиям.

№ п/п	Наименование темы	Задачник <i>Демидович, Б. П.</i> Сборник задач и упражнений по математическому анализу. - М.: Наука, 1990.	Задачник <i>Проскураков, И.В.</i> Сборник задач по линейной алгебре - Изд. 3-е. - Москва: Наука, 1966
1	Линейные пространства конечной размерности.		С.46-58
2	Тензоры.		С. 127-129
3	Преобразование координат.		С. 88-96

	Инварианты преобразования матриц.		
4	Векторные и тензорные поля.	С. 413-420	
5	Теорема Стокса.	С. 395-410	

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Литература	Кол-во книг
Основная литература		
1	Кострикин, А.И. Введение в алгебру: учебник / А.И. Кострикин. - Москва: МЦНМО, 2009. - Ч. 3. Основные структуры алгебры. - 272 с. - ISBN 978-5-94057-455-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=62951	ЭБ
2	Фихтенгольц, Григорий Михайлович. Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебник : [в 3 т.]. Т. 3 / Г. М. Фихтенгольц. - Изд. 9-е, стер. - СПб. : Лань, 2009. - 656 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература) (Классическая учебная литература по математике). - Алф. указ.: с. 650-656. - ISBN 978-5-8114-0675-3 : 568.26.	10
3	Фихтенгольц, Григорий Михайлович. Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебник : [в 3 т.]. Т. 2 / Г. М. Фихтенгольц. - Изд. 9-е, стер. - СПб. : Лань, 2009. - 800 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература) (Классическая учебная литература по математике). - Алф. указ.: с. 795- 800. - ISBN 978-5-8114-0674-6 : 649.44.	11
Дополнительная литература		
1	Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре / И.В. Проскуряков. - Изд. 3-е. - Москва : Наука, 1966. - 381 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464077 (22.02.2018).	8 ЭБ
2	Геворкян, П. С. Высшая математика. Интегралы, ряды, ТФКП, дифференциальные уравнения : [учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений] : допущено Минобрнауки РФ. [ч. 2] / Геворкян, Павел Самвелович. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 272 с. - Предм. указ.: с. 265-269. - ISBN 978-5-9221-0710-5 : 311.85.	3
3	Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : в 2 частях. Ч. 2 : 35 лекций / Письменный, Дмитрий Трофимович. - 6-е изд. - М. : Айрис Пресс, 2008. - 256 с. - ISBN 978-5-8112-2921-5 : 71.51.	20
4	Матыцина, Татьяна Николаевна. Линейная алгебра [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Т. Н. Матыцина,	ЭБ

	Е. К. Коржевина ; М-во образования и науки Российской Федерации, Костромской гос. ун-т им. Н. А. Некрасова. - Электрон. текст. дан. - Кострома : КГУ, 2014. - 151 с. - Загл. с экрана. - ISBN 978-5-7591-1432-1 : Б. ц.	
5	Демидович, Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : [учеб. пособие для вузов] : допущено Госкомитетом СССР по народ. образованию / Б. П. Демидович. - 10-е изд.,испр. - М. : Наука, 1990. - 624 с. : ил. - ISBN 5-02-014505-X : 1.40.	25
6	Куликов Л. Я. Алгебра и теория чисел : учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по спец. "Математика", "Математика и физика", "Физика и математика" : допущено М-вом просвещения СССР / Л. Я. Куликов. – М.: Высшая школа, 1979. – 559 с.: ил. – Библиогр.: с. 544. –Предм. указ.: с. 545-551. – 1.10.	20
7	Зорич, Владимир Антонович. Математический анализ : [учебник для студ.] : рекомендовано МО и ПО РФ . Ч. 1 / Зорич, Владимир Антонович. - Изд. 5-е. - М. : МЦНМО, 2007. - 664 с. - Библиогр.: с. 641-644. - Предм. указ.: с. 645-655. - Указ.имен: с. 656-657. - ISBN 5-94057-056-9 : 360.99.	3

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Информационно-образовательные ресурсы:

1. Библиотека ГОСТов. Все ГОСТы, [Электронный ресурс], URL: <http://vsegost.com/>

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн – <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «Лань» – <https://e.lanbook.com>
3. ЭБС «ZNANIUM.COM» – <http://znanium.com>

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

Для проведения занятий по дисциплине необходимы учебная аудитория, доска, мел (маркеры для доски), проектор, ноутбук. Необходимое программное обеспечение – офисный пакет.