

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

_____ Е.В. Коновалова

16 июня 2022 г., протокол УС №6

МОДУЛЬ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН

Тензорное исчисление

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Прикладной математики
Учебный план	b010302-ПМ-22-3.plx Направление 01.03.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА Направленность (профиль): Прикладная математика и информатика
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ

Часов по учебному плану	144
в том числе:	
аудиторные занятия	64
самостоятельная работа	53
часов на контроль	27

Виды контроля в семестрах:
экзамены 6

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	17 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64	64	64	64
Сам. работа	53	53	53	53
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., доцент, Гореликов А.В.

Рабочая программа дисциплины

Тензорное исчисление

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 9)

составлена на основании учебного плана:

Направление 01.03.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

Направленность (профиль): Прикладная математика и информатика

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 16.06.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Прикладной математики

Зав. кафедрой *к.ф.-м.н., доцент, Гореликов А.В.*

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Формирование у обучающихся фундаментальных знаний теоретических основ, методов и приложений тензорного исчисления.
1.2	Формирование у обучающихся умений и навыков применения полученных знаний при решении задач профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.04
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Комплексный анализ
2.1.2	Дифференциальные уравнения
2.1.3	Математический анализ
2.1.4	Физика
2.1.5	Алгебра и геометрия
2.1.6	Дифференциальная геометрия
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Производственная практика, преддипломная практика
2.2.3	Производственная практика, научно-исследовательская работа
2.2.4	Вычислительная гидродинамика и теплообмен
2.2.5	Основы математического моделирования
2.2.6	Уравнения математической физики
2.2.7	Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
2.2.8	Функциональный анализ
2.2.9	Численные методы
2.2.10	Вариационное исчисление и интегральные уравнения
2.2.11	Компьютерная графика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-1.1: Демонстрирует знание и понимание теоретических основ, методов и приложений в области математических и (или) естественных наук освоенных по программе бакалавриата

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Теоретические основы тензорного исчисления, основные методы и приложения векторного и тензорного анализа для решения задач в области математики и естественных наук.
3.2	Уметь:
3.2.1	Демонстрировать знание и понимание теоретических основ, методов и приложений тензорного исчисления. Применять полученные знания при решении прикладных задач векторного и тензорного анализа.
3.3	Владеть:
3.3.1	Навыками практического использования векторного и тензорного анализа при решении прикладных задач.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	Раздел 1. Векторный анализ.					

1.1	<p>Ортогональные криволинейные координаты. Преобразование базиса. Преобразование компонент вектора. Метрические коэффициенты. Основные операции векторного анализа в ортогональных криволинейных координатах. Геометрический подход к определению дивергенции и ротора векторного поля. Потенциальные и соленоидальные векторные поля. Приложения векторного анализа к задачам электродинамики и механики сплошной среды. /Лек/</p>	6	6	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
1.2	<p>Ортогональные криволинейные координаты. Преобразование базиса. Преобразование компонент вектора. Метрические коэффициенты. Основные операции векторного анализа в ортогональных криволинейных координатах. Геометрический подход к определению дивергенции и ротора векторного поля. Потенциальные и соленоидальные векторные поля. Приложения векторного анализа к задачам электродинамики и механики сплошной среды. /Пр/</p>	6	6	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
1.3	<p>Ортогональные криволинейные координаты. Преобразование базиса. Преобразование компонент вектора. Метрические коэффициенты. Основные операции векторного анализа в ортогональных криволинейных координатах. Геометрический подход к определению дивергенции и ротора векторного поля. Потенциальные и соленоидальные векторные поля. Приложения векторного анализа к задачам электродинамики и механики сплошной среды. /Ср/</p>	6	12	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
Раздел 2. Тензорная алгебра						
2.1	<p>Общее определение тензора. Закон преобразования компонент тензора. Алгебраические операции над тензорами. Основной и взаимный базис. метрические коэффициенты и метрический тензор. Символ Леви-Чевиты, Символ Кронеккера. Тензоры типа $(0, k)$. Внешнее произведение дифференциальных форм. Внешняя алгебра. Тензоры в римановом и псевдоримановом пространстве. Псевдотензоры. /Лек/</p>	6	10	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4	

2.2	Общее определение тензора. Закон преобразования компонент тензора. Алгебраические операции над тензорами. Основной и взаимный базис. метрические коэффициенты и метрический тензор. Символ Леви-Чевиты, Символ Кронеккера. Тензоры типа $(0, k)$. Внешнее произведение дифференциальных форм. Внешняя алгебра. Тензоры в римановом и псевдоримановом пространстве. Псевдотензоры. /Пр/	6	10	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.3	Общее определение тензора. Закон преобразования компонент тензора. Алгебраические операции над тензорами. Основной и взаимный базис. метрические коэффициенты и метрический тензор. Символ Леви-Чевиты, Символ Кронеккера. Тензоры типа $(0, k)$. Внешнее произведение дифференциальных форм. Внешняя алгебра. Тензоры в римановом и псевдоримановом пространстве. Псевдотензоры. /Ср/	6	20	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.4	/Контр.раб./	6	0	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
Раздел 3. Тензорный анализ.						
3.1	Дифференциальное исчисление кососимметрических тензоров. Градиент кососимметрического тензора. Внешний дифференциал формы. Интегрирование дифференциальных форм. Общая формула Стокса. Ковариантное дифференцирование. Символы Кристоффеля. Ковариантная производная. Ковариантное дифференцирование в метрическом пространстве. Параллельный перенос. Геодезические. Связность согласованная с метрикой. Формулы Кристоффеля. Тензор кривизны. Симметрии тензора кривизны Тензор кривизны, порожденный метрикой. Приложения тензорного анализа. /Лек/	6	16	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4	

3.2	<p>Дифференциальное исчисление кососимметрических тензоров. Градиент кососимметрического тензора. Внешний дифференциал формы. Интегрирование дифференциальных форм. Общая формула Стокса. Ковариантное дифференцирование. Символы Кристоффеля. Ковариантная производная. Ковариантное дифференцирование в метрическом пространстве. Параллельный перенос. Геодезические. Связность согласованная с метрикой. Формулы Кристоффеля. Тензор кривизны. Симметрии тензора кривизны Тензор кривизны, порожденный метрикой.</p> <p>Приложения тензорного анализа. /Пр/</p>	6	16	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.3	<p>Дифференциальное исчисление кососимметрических тензоров. Градиент кососимметрического тензора. Внешний дифференциал формы. Интегрирование дифференциальных форм. Общая формула Стокса. Ковариантное дифференцирование. Символы Кристоффеля. Ковариантная производная. Ковариантное дифференцирование в метрическом пространстве. Параллельный перенос. Геодезические. Связность согласованная с метрикой. Формулы Кристоффеля. Тензор кривизны. Симметрии тензора кривизны Тензор кривизны, порожденный метрикой.</p> <p>Приложения тензорного анализа. /Ср/</p>	6	21	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.4	/Экзамен/	6	27	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2	Контрольная работа

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Представлены отдельным документом

5.2. Темы письменных работ

Представлены отдельным документом

5.3. Фонд оценочных средств

Представлены отдельным документом

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
--	---------------------	----------	-------------------	----------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Коренев Г. В.	Тензорное исчисление: учебное пособие для студентов ВУЗов	М.: Изд-во МФТИ, 1996	15
Л1.2	Горлач Б. А.	Тензорная алгебра и тензорный анализ	Москва: Лань", 2015, электронный ресурс	1
Л1.3	Горлач Б. А.	Тензорная алгебра и тензорный анализ	Москва: Лань", 2015, электронный ресурс	1
Л1.4	Аквис М. А., Гольдберг В. В.	Тензорное исчисление: Учебное пособие	Москва: Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2005, электронный ресурс	1
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Гореликов А. В.	Сборник задач по основам векторного и тензорного анализа: [Учебно-методическое пособие]	Сургут: Издательство СурГУ, 2003	65
Л2.2	Рашевский П. К.	Риманова геометрия и тензорный анализ: [монография]	М.: URSS, 2008	10
Л2.3	Сокольников И. С.	Тензорный анализ: теория и применения в геометрии и в механике сплошных сред	М.: URSS, 2007	10
Л2.4	Келлер И. Э.	Тензорное исчисление	Москва: Лань, 2012, электронный ресурс	1
Л2.5	Мусин Ю. Р.	Тензорный анализ. Вводный курс с приложениями к анализу и геометрии: Учебное пособие	Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс	1
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Краснов М. Л., Киселев А. И., Макаренко Г. И.	Векторный анализ: задачи и примеры с подробными решениями	М.: URSS, 2009	15
Л3.2	Мишачев Н. М., Тюрин В. М.	Дифференциальная геометрия и тензорный анализ: Задания к типовому расчету	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013, электронный ресурс	1
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	Научная электронная библиотека			
Э2	Архив электронных публикаций научных статей и их препринтов по физике, математике, астрономии, информатике и биологии			

Э3	Государственная публичная научно-техническая библиотека России (ГПНТБ России)
Э4	Общероссийский математический портал Math-Net.Ru — это современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России
6.3.1 Перечень программного обеспечения	
6.3.1.1	Операционная система Microsoft Windows, пакет прикладных программ Microsoft Office.
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	«Национальная электронная библиотека» нэб.рф
6.3.2.2	Гарант-информационно-правовой портал. http://www.garant.ru/
6.3.2.3	КонсультантПлюс – надежная правовая поддержка. http://www.consultant.ru/
6.3.2.4	Электронные книги Springer Nature (Science, Technology and Medicine Collections) https://link.springer.com/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (доска, экран (стационарный или переносной), проектор). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
-----	---