

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ Е.В. Коновалова

«16» июня 2022 г., протокол УС № 6

## МОДУЛЬ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН

### Векторный и тензорный анализ рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой      **Экспериментальной физики**

Учебный план                      b030302-ЦифрТех-22-2.plx  
   03.03.02 Физика  
   Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике

Квалификация                      **бакалавр**

Форма обучения                      **очная**

Общая трудоемкость                      **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану                      144  
в том числе:  
аудиторные занятия                      96  
самостоятельная работа                      48

Виды контроля в семестрах:  
зачеты 3

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	48	48	48	48
Практические	48	48	48	48
Итого ауд.	96	96	96	96
Контактная работа	96	96	96	96
Сам. работа	48	48	48	48
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*д.ф.-м.н., профессор Мартынов Сергей Иванович*

Рабочая программа дисциплины

**Векторный и тензорный анализ**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 891)

составлена на основании учебного плана:

03.03.02 Физика

Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике

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

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Экспериментальной физики**

Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор Ельников Андрей Владимирович

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Формирование у учащихся фундаментальных теоретических знаний и практических навыков по основным разделам математического анализа. Изучение методов и приложений математического анализа для решения задач физики. Повышение математической культуры у студентов до уровня, необходимого для изучения физико-математических дисциплин ОП ВО по направлению подготовки 03.03.02 "Физика", а также позволяющего работать с научно-технической литературой по профессии и решать конкретные теоретические и прикладные задачи
-----	---

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.04
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Математический анализ
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Линейные и нелинейные уравнения физики
2.2.2	Электродинамика
2.2.3	Квантовая теория
2.2.4	Вычислительная физика
2.2.5	Интегральные уравнения и вариационное исчисление
2.2.6	Численные методы и математическое моделирование
2.2.7	Атомная и ядерная физика

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

**ОПК-1.1:** Демонстрирует знания теоретических основ основных разделов физики и математики

**ОПК-1.3:** Использует знания в области математических дисциплин для классификации и описания основных физических процессов в сфере своей профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- основные понятия векторного и тензорного анализа
3.1.2	- физические аспекты использования дифференциальной геометрии, границы ее применимости и методы решения конкретных задач
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- самостоятельно подобрать необходимую систему координат, применять теоремы дифференциальной геометрии
3.2.2	- анализировать литературу на предмет поиска правильного метода решения поставленной задачи
3.2.3	- применять методы тензорного анализа при изучении других дисциплин и при решении задач в профессиональной деятельности
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- навыками применения теории дифференциальной геометрии в прикладных задачах; их решения, а так же анализа полученного результата

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	<b>Раздел 1. Основные понятия векторного анализа</b>					
1.1	Понятие вектора. Векторное пространство, его размерность и базис. Основные операции с векторами. /Лек/	3	8	ОПК-1.1	Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э4 Э7	

1.2	Решение задач на операции с векторами. /Пр/	3	8	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.2 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2	
1.3	Понятие вектора. Векторное пространство, его размерность и базис. Основные операции с векторами. /Ср/	3	8	ОПК-1.1	Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
<b>Раздел 2. Векторный анализ в криволинейных координатах</b>						
2.1	Криволинейные системы координат. Координатные поверхности. Преобразование компонент вектора /Лек/	3	10	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Э1 Э4 Э7	
2.2	Решение задач на операции с векторами в криволинейных системах координат /Пр/	3	10	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.4Л2.1Л3.1	
2.3	Криволинейные системы координат. Координатные поверхности. Преобразование компонент вектора /Ср/	3	10	ОПК-1.1	Л1.4Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
<b>Раздел 3. Общее определение тензора</b>						
3.1	Понятие тензора. Тензоры в линейном пространстве. Псевдотензоры /Лек/	3	10	ОПК-1.1	Л1.2 Л1.4Л2.1 Э1 Э4 Э7	
3.2	Решение задач на операции с тензорами /Пр/	3	10	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.2 Л1.4Л2.2Л3.1	
3.3	Понятие тензора. Тензоры в линейном пространстве. Псевдотензоры /Ср/	3	10	ОПК-1.1	Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
<b>Раздел 4. Основные теоремы тензорного анализа</b>						
4.1	Основные тензорные операции: сложение, умножение, свертка тензоров. /Лек/	3	10	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э4 Э7	
4.2	Решение задач на операции с тензорами /Пр/	3	10	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2	
4.3	Основные тензорные операции: сложение, умножение, свертка тензоров. /Ср/	3	10	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э5 Э7	
<b>Раздел 5. Ковариантное дифференцирование и метрика</b>						
5.1	Понятие связности. Тензорное поле. Ковариантное дифференцирование и метрика пространства. Вычисление символов Кристофеля. /Лек/	3	10	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.3Л2.2 Э1 Э4 Э7	
5.2	Вычисление символов Кристофеля. ковариантная производная. /Пр/	3	10	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.3Л2.2Л3.2 Э2	
5.3	Понятие связности. Тензорное поле. Ковариантное дифференцирование и метрика пространства. Вычисление символов Кристофеля. /Ср/	3	10	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э7	
<b>Раздел 6. Зачет</b>						
6.1	Скалярное произведение. Символы Кристофеля /Контр.раб./	3	0	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.4Л2.1Л3.2 Э1 Э6	Задания для контрольной работы

6.2	/Зачёт/	3	0	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э7	Вопросы к зачету
-----	---------	---	---	--------------------	--	------------------

## 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
Л1.1	Сокольников И. С.	Тензорный анализ: теория и применения в геометрии и в механике сплошных сред	М.: URSS, 2007	10
Л1.2	Петрушко И. М., Гуличев Н. В., Попов Л. Г., Янченко А. Я.	Курс высшей математики. Краткие интегралы. Векторный анализ: лекции и практикум	СПб. [и др.]: Лань, 2008	7
Л1.3	Горлач Б. А.	Тензорная алгебра и тензорный анализ	Москва: Лань", 2015, Электронный ресурс	1
Л1.4	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

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Краснов М. Л., Киселев А. И., Макаренко Г. И.	Векторный анализ: задачи и примеры с подробными решениями	М.: URSS, 2009	15
Л2.2	Димитриенко Ю. И.	Нелинейная механика сплошной среды: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по физико-математическим и машиностроительным специальностям	М.: Физматлит, 2009	10

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Манина Е. А., Шадрин Г. А.	Обработка результатов измерений физического практикума: учебно-методическое пособие для студентов всех специальностей	Сургут: Издательство СурГУ, 2007	93
Л3.2	Мусин Ю. Р.	Тензорный анализ. Вводный курс с приложениями к анализу и геометрии: Учебное пособие	Москва: Издательство Юрайт, 2019, Электронный ресурс	1

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Научная электронная библиотека: <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
Э2	Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента»: <a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
Э3	Электронно-библиотечная система IPRbooks: <a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>
Э4	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»: <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Э5	ЭБС Znanium.com : <a href="http://www.znanium.com">http://www.znanium.com</a>
Э6	крупнейший бесплатный архив электронных публикаций научных статей и их препринтов по физике, математике, астрономии, информатике и биологии: <a href="http://arxiv.org">http://arxiv.org</a>
Э7	Государственная публичная научно-техническая библиотека России (ГПНТБ России): <a href="http://www.gpntb.ru/">http://www.gpntb.ru/</a>
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>	
6.3.1.1	Офисный пакет Microsoft Office.
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.2.1	<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a> Информационно-правовой портал Гарант.ру
6.3.2.2	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> Справочно-правовая система Консультант Плюс

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (доска, экран (стационарный или переносной), портативный проектор):
7.2	Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:
7.3	Читальные залы Научной библиотеки БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа - Югры «Сургутский государственный университет».