

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Волков Валентин Иванович
Должность: декан Физико-технического факультета
Дата подписания: 17.06.2026 16:21:05
Уникальный программный ключ:
c973b0192bb96e0e4a132bd03e035754508b4cc0

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан физико-технического факультета
канд. физ.-мат. наук, доц. Волкова В.И.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Векторный и тензорный анализ

Направление подготовки	03.03.02 Физика
Направленность (профиль)	Физика Земли и космоса
Год начала обучения	2026
Форма обучения	очная
Реализуется в семестре	3

Разработано

доцент кафедры
теоретической и математической
физики Волкова, канд. физ.-мат.
наук, доц. В.И.

Ставрополь 2026 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Векторный и тензорный анализ» является изучение основ векторного и тензорного исчисления и их приложений; изучение методов векторного и тензорного анализа, применяющихся при решении прикладных задач.

Задачи дисциплины:

- развитие у студентов направления Физика личностных качеств, а также формирование интереса к изучению современной физики, понимания её важнейшей роли в развитии различных сфер человеческой деятельности;
- изучение основ векторного и тензорного анализа, а также их приложений;
- знакомство студентов с математическими объектами, составляющими необходимую и важную часть языка теоретической физики, классической и квантовой механики, теории электромагнитного поля и др.;
- выработка практических навыков решения физических проблем математическими методами.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Векторный и тензорный анализ» относится к обязательной части.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Векторный и тензорный анализ», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ИД-2 _{ОПК-1} использует математический аппарат и методы математического и численного моделирования для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования физических систем, явлений и процессов в своей профессиональной деятельности.	Знать основные определения и теоремы, выводы формул Уметь записывать основные формулы курса, решать простейшие задачи, решать различные задачи по векторному и тензорному исчислению Владеть дифференциальными операциями теории поля, необходимыми при дальнейшем изучении теоретических курсов физики.

4. Объем учебной дисциплины и формы контроля *

Объем занятий: всего: 3 з.е. 108.00 акад.ч.	ОФО, в акад. часах
Контактная работа:	72.00
Лекции/из них практическая подготовка	36.00
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	
Практических занятий/из них практическая подготовка	36.00
Самостоятельная работа	36.00
Формы контроля	
Экзамен	
Зачет	
Зачет с оценкой	3 семестр

Расчетно-графические работы	
Курсовые работа	
Контрольные работы	

* Дисциплина предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий *(если иное не установлено образовательным стандартом)*

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

№	Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Формируемые компетенции, индикаторы	очная форма				Формы текущего контроля успеваемости
			Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов			Самостоятельная работа, часов	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
1	Скалярное поле. Поверхности уровня. Производная по направлению и градиент скалярного поля: Определение скалярного поля. Стационарные и нестационарные поля. Аналитическое задание поля. Типы полей. Поверхности уровня, их свойства. Семейство поверхностей уровня. Производная по направлению. Градиент скалярного поля: три определения, свойства градиента. Набла-вектор (оператор Гамильтона).		4.00	4.00		4.00	Тест

2	Векторное поле. Векторные линии. Дивергенция и ротор векторного поля, их свойства: Векторное поле. Стационарное и не стационарное векторное поле. Аналитическое задание. Векторные линии. Семейство векторных линий. Поток векторного поля. Аналитический и физический смысл. Дивергенция векторного поля. Циркуляция векторного поля. Аналитический и физический смысл. Ротор векторного поля. Алгебраические операции с векторным оператором набла.		4.00	4.00		4.00	Тест
3	Дифференциальные операции второго порядка. Классификация векторных полей: Вторые производные скалярных и векторных функций. Формулы Грина. Классификация векторных полей. Теорема Гельмгольца.		4.00			4.00	Коллоквиум
4	Теория поля в криволинейных системах координат: Криволинейные координаты. Цилиндрическая система координат. Сферическая система координат. Коэффициенты Лямэ. Основные дифференциальные операции в криволинейных координатах: Градиент скалярной функции; дивергенция векторной функции; оператор Лапласа; ротор векторной функции.		4.00	4.00		4.00	
5	Тензоры и их свойства: Понятие тензора. Тензоры нулевого, первого и второго рангов. Типы тензоров. Тензорная алгебра. Тензор как аффинор. Производная векторного поля по направлению.		4.00	4.00		4.00	
6	Геометрическое представление тензоров. Скалярный и векторный инварианты тензора-производной векторного поля: Главные направления и главные значения тензора. Инварианты тензора. Тензорный эллипс. Скалярный и векторный инварианты тензора-производной.		4.00	4.00		4.00	Коллоквиум

7	Тензор деформации. Тензор напряжений: Инвариантность тензорных уравнений. Понятие деформации. Вектор смещения. Тензор деформации. Эллипсоид деформации. Понятие напряжения. Тензор напряжений. Эллипсоид напряжений.		4.00	4.00		4.00	
8	Тензор инерции: Понятие тензора инерции. Задание тензора инерции в главных осях. Эллипсоид инерции.		4.00	4.00		4.00	
9	Векторы и тензоры в четырехмерном пространстве-времени: Векторы в четырехмерном пространстве-времени. Тензоры в четырехмерном пространстве-времени. Дифференциальные операции над четырехмерными векторами. Оператор Даламбера. Обобщенный оператор Гамильтона. Четырехмерная тензор-производная. Уравнения электродинамики в четырехмерной форме.		4.00	4.00		4.00	Коллоквиум
	Итого за 3 семестр		36.00	36.00		36.00	
	Итого		36.00	36.00		34.00	

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине (модулю) базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием индикаторов. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций (включаются в методические указания по тем видам работ, которые предусмотрены учебным планом и предусматривают оценку сформированности компетенций);
- типовые оценочные средства, необходимые для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенций.

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Лекционный материал посвящён рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

8.1.1 Перечень основной литературы

1. Краснов, М. Л. Векторный анализ : задачи и примеры с подробными решениями : Учеб. пособие / Краснов Михаил Леонтьевич, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. - 4-е изд., испр. - М. : URSS, 2011. 140 с.
2. Сокольников С.И. Тензорный анализ: теория и применение в механике сплошных сред. М.: КомКнига, 2016. - 376 с.

8.1.2. Перечень дополнительной литературы

1. Рашевский П.К. Риманова геометрия и тензорный анализ. М.: ЛКИ, 2010. - 664 с.
2. Френкель Я.И. Курс теоретической механики на основе векторного и тензорного анализа. М.: Либроком, 2010. – 440 с.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Речкалов В.Г. Векторная и тензорная алгебра для будущих физиков и техников. Учебное пособие для вузов. Челябинск, ИИУМЦ "Образование", 2012. - 140 с.
2. Кумпак Д.Е. Векторный и тензорный анализ. Учебное пособие Тверь: Твер. гос. ун-т, 2013. - 160 с.

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

1. <http://www.agv-ksu.narod.ru/le13/vectan.htm>
2. <http://www.twirpx.com/files/mathematics/algebra/tensor/>
3. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/difgeometry.htm>
4. <http://window.edu.ru/resource/778/70778>
5. <http://www.sgu.ru/files/nodes/13018/vector.pdf>

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На семинарских и практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Программное обеспечение:

1	Альт Рабочая станция 10
2	Альт Рабочая станция К
3	Альт «Сервер»
4	Пакет офисных программ - Р7-Офис

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

Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и возможностью доступа к электронной информационно-образовательной среде университета

11. Особенности освоения дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины обеспечивается:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
 - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
 - индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
 - при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;
- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
 - по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под *электронным обучением* понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый

доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для синхронного обучения - время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения - авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (МТС-Линк), а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.