

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра математической физики

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа

“ 21 ” декабря 2016 г.



**Рабочая программа учебной дисциплины
«ВЕКТОРНЫЙ И ТЕНЗОРНЫЙ АНАЛИЗ»**

Направление подготовки:

44.03.05 «Педагогическое образование»
(с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки:

Физик и информатика

Образовательный

уровень выпускника:

Академический бакалавр

Форма обучения:

Очная, заочная, ускоренная

УТВЕРЖДАЮ:

Декан физико-технического факультета

Донецкий национальный университет

Н.Г.Малюк

16 декабря 2016 г.

М.П.



Программа учебной дисциплины «**ВЕКТОРНЫЙ И ТЕНЗОРНЫЙ АНАЛИЗ**» составлена на основе ГОС ВПО по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утверждённого приказом Министерства образования и науки ДНР «20» апреля 2016 г. №422 и «Положения об организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики», утверждённого приказом Министерства образования и науки ДНР «30» октября 2015 г. №750.

Разработчик:

К.ф.-м.н.,

доцент кафедры математической физики

В.А.Богатырев

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании *кафедры математической физики*.

Протокол №5 от "30" ноября 2016 г.

И.о.зав. кафедры математической физики

В.А. Богатырев

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией *физико-технического факультета*

Протокол №4 от "14" декабря 2016 г.

Председатель учебно-методической комиссии факультета

Котенко В.Н.

1. Область применения и место дисциплины в учебном процессе: Учебная дисциплина «Векторный и тензорный анализ» относится к циклу базовой части профессионального блока. Процесс преподавания строится на сочетании лекций, практических занятий и различных форм самостоятельной работы студентов. Изучение дисциплины обеспечивает освоение студентами математического аппарата, который используется для ковариантной формулировки физических теорий. С помощью языка и методов тензорного анализа в физических моделях реализуется ряд фундаментальных физических принципов, таких как: общий и специальный принцип относительности, инвариантность относительно глобальных преобразований симметрии, калибровочный принцип и другие. Освоение данной дисциплины необходимо студенту для изучения базовых курсов «Электродинамика» и «Квантовая теория» профессионального цикла, а также для научно-исследовательской работы по выбранному профилю.

Полный курс «Векторный и тензорный анализ» состоит из двух смысловых модулей. Знания, умения и навыки, усвоенные и сформированные при изучении других математических дисциплин, являются базовыми для последующего изучения данной дисциплины.

2. Нормативные ссылки (при необходимости)

3. Структура дисциплины (модуля)

Характеристика учебной дисциплины	очная форма обучения на базе		заочная форма обучения на базе		
	ОСО	СПО (ускор.)	ОСО	СПО (ускор.)	ВПО (ускор.)
Уровень высшего профессионального образования	Бакалавриат				
Образовательно-квалификационный уровень:	Академический бакалавр				
Направление подготовки	44.03.05 «Педагогическое образование» (с двумя профилями подготовки)				
Профиль	физики и информатики				
Количество содержательных модулей (тем)	2 *(число тем)				
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы ¹	Профессиональный блок, Базовая часть				
Формы контроля	<i>*текущие, (модульный контроль) и промежуточная аттестация (зачет).</i>				
Показатели	очная форма обучения на базе		*заочная форма обучения на базе		
	ОСО	*СПО (ускор.)	ОСО	СПО (ускор.)	ВПО (ускор.)
Количество зачетных единиц (кредитов)	3				
Количество часов	108				
Год подготовки	2				
Семестр	3				
Количество часов					
- лекционных	18				
- практических, семинарских	18				
- лабораторных	-				
- самостоятельной работы	72				
в т.ч. индивидуальное задание					

Недельное количество часов, т.ч.					
аудиторных	2				

ОСО – общее среднее образование

СПО – среднее профессиональное образование

ВПО – высшее профессиональное образование

1-в соответствии с ОП (образовательной программой)

4. Описание дисциплины

Цель. Освоение студентами основ тензорного исчисления на линейном пространстве и элементарном многообразии в объеме, необходимом для освоения курсов профессионального цикла. Оказание студентам-первокурсникам помощи в систематизации, обобщении и углублении знаний по курсу “Векторного и тензорного анализа”. Обучение студентов активному применению теоретических основ математики в качестве рабочего аппарата, позволяющего решать как типичные задачи, так и задачи повышенного уровня сложности.

Задачи:

- формирование у студентов навыков алгебраических и дифференциальных вычислений с векторными и тензорными объектами;
- формирование у студентов общих представлений об области применения дифференциальной геометрии в физике и освоение элементарных дифференциально-геометрических понятий.

Требования к результатам освоения дисциплины: Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО по данному направлению подготовки (профилю):

а) общекультурных (ОК):

способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве (ОК-3);

способностью работать в команде, толерантно воспринимать социальные, культурные и личностные различия (ОК-5);

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-6);

б) общепрофессиональных (ОПК):

владение основами профессиональной этики и речевой культуры (ОПК-5);

способностью использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности (профиля) подготовки (ОПК-7);

в) профессиональных (ПК):

педагогическая деятельность:

готовностью реализовывать образовательные программы по предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов (ПК-1);

готовностью к взаимодействию с участниками образовательного процесса (ПК-6);

способностью организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать их активность, инициативность и самостоятельность, развивать творческие способности (ПК-7);

способностью проектировать индивидуальные образовательные маршруты обучающихся (ПК-9);

научно-исследовательская деятельность:

готовностью использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования и науки (ПК-11);

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

Знать:

- методологию и методы исследований в математике;

- роль и место “Векторного и тензорного анализа” в естественно-научной картине мира;
- принципы векторного и тензорного анализа, включая основы тензорной алгебры и общековариантной формулировки дифференциальных уравнений, основы римановой геометрии и области ее физических приложений.

- фундаментальные разделы векторного и тензорного анализа, необходимые для осуществления научно-исследовательской и научно-инновационной деятельности

Уметь:

- применять математический аппарат тензорного анализа для исследования и численного решения различных математических моделей;
- делать обобщения и оценивать их достоверность и границы применимости;
- решать типичные задачи по изученным темам;
- применять основные понятия для решения задач оригинального содержания и повышенного уровня сложности.

Владеть:

- языком тензорной алгебры и элементарными понятиями дифференциальной геометрии как основы для изучения современных физических теорий.

- методологией и навыками решения научных и практических задач, применения современного математического инструментария для решения и анализа задач вычислительной математики.

- навыками работы с учебной, научной и методической литературой по математическим дисциплинам.

5. Содержание дисциплины и формы организации учебного процесса

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия и самостоятельная работа студента. Теоретический курс дисциплины «Векторный и тензорный анализ» излагается с использованием объяснительных и исследовательских методов преподавания.

В учебном процессе широко используются активные и интерактивные формы проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, дискуссия), внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение.

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение индивидуальных заданий; проработку теоретических основ прослушанного лекционного материала; изучение отдельных тем и вопросов, запланированных для самостоятельного изучения; изучение учебной и методической литературы; составление конспектов; решение задач; систематизацию изученного материала перед модульным контролем.

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
	<i>Содержательный модуль 1</i>
<i>Тема 1.</i> Тензорная алгебра.	Преобразование базисов и координат. Контравариантным тензор первого ранга. Линейные формы. Ковариантный тензор первого ранга. Определение тензора произвольного ранга. Операции над тензорами. Групповое свойство тензоров.
<i>Тема 2.</i> Симметричные и кососимметричные тензоры	Метрический и дискриминантный тензоры. Связь между метриками. Взаимные базисы. Формулы Гиббса. Ориентированные объемы. Смешанный и векторное произведение. Двойной векторное произведение. Псевдотензор. Дифференциальный запись матриц P и Q.

	<i>Содержательный модуль 2</i>
<i>Тема 3.</i> Элементы теории поля.	Элементы теории поля. Формулы Грина, Остроградского, Стокса в векторной и тензорной формах записи. Повторные операции теории поля.
<i>Тема 4.</i> Дифференциальная геометрия кривых и поверхностей.	Элементы векторного анализа и дифференциальной геометрии. Формулы Френе. Кривизна и кручение кривой. Элементы дифференциальной геометрии поверхностей. Первая и вторая квадратичные формы поверхности. Средняя и гауссова кривизны. Тип точки на поверхности.

Тематический план (заполняется согласно учебному плану)

[illegible]

Содержательный модуль 2

[illegible]

11. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации (зачет):

1. Преобразование базисов и координат.
2. Контравариантный тензор первого ранга.
3. Линейные формы. Ковариантный тензор первого ранга.
4. Определение тензора произвольного ранга.
5. Операции над тензорами. Групповое свойство тензоров.
6. Сложение векторов в аффинном пространстве. Коммутативность и ассоциативность сложения. Нулевой вектор, противоположный вектор.
7. Умножение вектора на число в аффинном пространстве. Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов.
8. Базис в аффинном пространстве. Разложение вектора по базису, координаты вектора. Координаты точки.
9. Линейные и билинейные формы на векторах. Тензоры первого и второго ранга.
10. Общее определение тензора произвольной структуры в аффинном пространстве.
11. Сложение тензоров, подстановка индексов.
12. Умножение тензоров, свертка тензоров.
13. Тензорные поля и дифференцирование тензоров в аффинном пространстве.
14. Введение криволинейных координат в аффинном пространстве. Взаимная обратимость преобразований. Локальный базис. Операция с тензорами в локальном базисе.
15. Параллельный перенос вектора в аффинном пространстве. Коэффициенты аффинной связности.
16. Преобразование коэффициентов аффинной связности в аффинном пространстве.
17. Элементарное многообразие. Многообразие.
18. Тензоры в многообразии.
19. Параллельный перенос одноковариантного тензора в пространствах аффинной связности.
20. Параллельный перенос тензоров произвольной структуры в пространствах аффинной связности.
21. Абсолютный дифференциал тензора произвольной структуры в пространствах аффинной связности.
22. Ковариантная производная тензора произвольной структуры в пространствах аффинной связности.
23. Введение метрики в евклидовом пространстве.
24. Фундаментальный (метрический) тензор в пространствах аффинной связности. Общее определение, симметрия, ковариантные свойства.
25. Метрика, согласованная со связностью. Связь коэффициентов связности с метрическим тензором.

14. Критерии оценивания

(Разрабатываются и утверждаются кафедрой)

Согласно модульному принципу организации учебного процесса содержание учебной дисциплины «Векторный и тензорный анализ» состоит из двух зачетных модулей. Каждый зачетный модуль состоит из теоретического материала и индивидуального задания, выполнение которых требует овладения теорией в указанном в модуле объеме.

Оценка знаний студентов проводится по 100-балльной шкале согласно следующим критериям:

Зачетные модули	Форма контроля	Баллы
Смысловой модуль 1	Теория	25
	Индивидуальные задания	25
Смысловой модуль 2	Теория	25
	Индивидуальные задания	25
Зачет		100
Общий итог		100

Шкала оценивания:

Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Определение
90–100	A	«Отлично» (5)	отлично – отличное выполнение с незначительным количеством неточностей
80–89	B	«Хорошо» (4)	хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 10%)
75–79	C		хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 15%)
70–74	D	«Удовлетворительно» (3)	удовлетворительно – неплохо, но со значительным количеством недостатков
60–69	E		достаточно – выполнение удовлетворяет минимальные критерии
35–59	FX	«Неудовлетворительно» с возможностью повторной сдачи (2)	неудовлетворительно – надо поработать над тем, как получить положительную оценку
0-34	F	«Неудовлетворительно» с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов (2)	неудовлетворительно-выполнение заданий не удовлетворяет даже минимальным критериям

Знание теоретической части курса оценивается с точностью до 5 баллов по следующим критериям:

1. Студент получает 76-100% баллов от максимального, если показал
 - глубокие и полные ответы на теоретические вопросы; глубокое понимание физической сущности проблемы;
 - умение проводить логические рассуждения и обобщения и сопровождать их соответствующими доказательствами;
2. Студент получает 51-75% баллов от максимального, если показал
 - глубокие и полные ответы на теоретические вопросы с незначительными погрешностями, затем исправленными самим студентом; понимание физической сущности рассматриваемых проблем;
 - умение логически рассуждать и проводить доказательства;

3. Студент получает 26-50% баллов от максимального, если показал при ответе на теоретические вопросы ряд неточностей, которые студент не в состоянии самостоятельно исправить;
4. Студент получает 0-25% баллов от максимального, если не выполнены требования, изложенные в предыдущих пунктах; нет ответов на теоретические вопросы.

Экзамен оценивается в 50 баллов.

Для оценки экзамена преподаватель руководствуется следующими принципами:

50 баллов - показаны систематические и глубокие знания при ответе на теоретические вопросы билета, выполнена практическая часть билета в полном объеме;

40 баллов - показаны систематические и глубокие знания при ответе на теоретические вопросы билета, выполнена практическая часть билета в полном объеме, но при ответе допущены несущественные ошибки;

30 баллов – показаны не систематические и не глубокие знания при ответе на теоретические вопросы билета, практическая часть билета выполнена не в полном объеме, при ответе допущено несколько существенных ошибок;

20 баллов - показаны поверхностные знания при ответе на теоретические вопросы билета, практическая часть билета не выполнена, при ответе допущено много существенных ошибок;

-простые вопросы по знанию основных определений и формул, воспроизведены отдельные фрагменты материала с помощью экзаменатора.

0 - полное незнание материала.

15. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

1. Для проведения **лекционных занятий** требуется аудитория на курс, оборудованная меловой или интерактивной доской.
2. Ноутбук.
3. Выход в Интернет.
4. Wi-Fi доступ в корпусах университета.
5. Текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета.

16. Рекомендованная литература

Основная литература

1. Баврин И.И. Высшая математика: Учеб. для студентов вузов / И. И. Баврин, В. Л. Матросов. - М.: ВЛАДОС, 2006. – 398 с. (1 экз.)
2. Баврин И.И. Высшая математика: учебник для студентов классических университетов и высших педагогических учебных заведений, обучающихся по естественно-научным направлениям и специальностям / И.И. Баврин. – 8-е изд. – Москва: Академия, 2010. – 611 с. (4 экз.)
3. Борисенко А.И. Векторный анализ и начала тензорного исчисления: Учеб. пособие для студентов вузов / А. И. Борисенко, И. Е. Тарапов. – 6-е изд. – Харьков: Вища шк. Изд-во при Харьк. ун-те, 1986. – 211 с. (интернет адрес)
<http://www.twirpx.com/file/1636687/>
4. Борисенко А.И. Механика сплошной среды [Текст]: в 3 ч. Ч. 1: Векторный анализ и начала тензорного исчисления / А.И. Борисенко, И.Е. Тарапов. – изд. 6-е. – Харьков: Золотые страницы, 2003. – 319 с. (1 экз.) (интернет адрес)
<http://www.twirpx.com/file/63686/>
5. Будаков Б.М. Тензорный анализ / Б.М. Будаков – М.: Наука.1999. – 608с. (3 экз.)
6. Новиков С. П. Фоменко А. Т. Элементы дифференциальной геометрии и топологии. М.: Наука. 1987. – 432с. (интернет адрес) <http://www.twirpx.com/file/1370090/>

7. Победря, Б. Е. Лекции по тензорному анализу: [Для физ.-мат. специальностей вузов] / Б. Е. Победря. – 2-е изд. – М.: Изд-во МГУ, 1979. – 223 с. (экз. 10). <http://www.twirpx.com/file/5086/>

8. Рашевский П.К. Риманова геометрия и тензорный анализ / П.К. Рашевский. – М. Наука. 1967. – 608с. (интернет адрес) <http://www.twirpx.com/file/1346326/>

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 201____ год. Протокол заседания кафедры № ____ от ____ .
Зав.кафедрой _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2018/2019 год. Протокол заседания кафедры № ____ от ____
Зав. кафедрой _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2019/2020 год. Протокол заседания кафедры № ____ от ____
Зав. кафедрой _____

7. Победря, Б. Е. Лекции по тензорному анализу: [Для физ.-мат. специальностей вузов] / Б. Е. Победря. – 2-е изд. – М.: Изд-во МГУ, 1979. – 223 с. (экз. 10). <http://www.twirpx.com/file/5086/>

8. Рашевский П.К. Риманова геометрия и тензорный анализ / П.К. Рашевский. – М. Наука. 1967. – 608с. (интернет адрес) <http://www.twirpx.com/file/1346326/>

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 201 7 год. Протокол заседания кафедры № 12 от 16.06.17
Зав.кафедрой Тюхтин

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2018/2019 год. Протокол заседания кафедры № 1 от 20.08.18г.
Зав. кафедрой Тюхтин Тясецкая Т.Е.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2019/2020 год. Протокол заседания кафедры № ____ от ____
Зав. кафедрой _____