

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)

ИНСТИТУТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП
профессор _____ М.Х. Хоконов

« ____ » _____ 20 ____ г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор института физики и математики
профессор _____ Кунижев Б.И.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«ВЕКТОРНЫЙ И ТЕНЗОРНЫЙ АНАЛИЗ»

Направление подготовки

03.03.02 Физика

(код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки:

«Физика конденсированного состояния вещества»

(наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Нальчик 2021

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Векторный и тензорный анализ».
/сост. А.Х. Кяров – Нальчик: ФГБОУ КБГУ, 2021. – 34с.

Рабочая программа предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 03.03.02 Физика, профиль «Физика конденсированного состояния вещества» 3 семестра, 2 курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта ФГОС 3++ высшего образования по направлению 03.03.02 Физика (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 7 августа 2020 г. № 891, который зарегистрирован в Минюсте РФ 24 августа 2020 г., регистрационный № 59412.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО	4
3.	Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	4
4.	Содержание и структура дисциплины (модуля)	5
5.	Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	8
6.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	17
7.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	18
7.1.	Нормативно-законодательные акты	18
7.2.	Основная литература	18
7.3.	Дополнительная литература	18
7.4.	Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)	19
7.5.	Интернет-ресурсы	19
7.6.	Методические указания по проведению различных учебных занятий, к проектированию и другим видам самостоятельной работы	19
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	23
9.	Приложения	25

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель преподавания спецкурса «Векторный и тензорный анализ» заключается в формировании у студентов правильных представлений об основных разделах электродинамики, квантовой теории и физике конденсированных сред, которые позволят им воспринимать последующие курсы теоретической физики и получить конкретные расчетные навыки.

Задачами курса являются:

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.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Векторный и тензорный анализ» входит в базовую часть Блока 1 модуля «Математика» учебного плана направления подготовки 03.03.02 Физика, профиль Физика конденсированного состояния вещества.

Вне зависимости от уровня программы, в результате изучения дисциплины обучающиеся должны приобрести знания, умения и навыки, применяемые в их последующем обучении и профессиональной деятельности.

При изучении курса «Векторный и тензорный анализ», студент должен свободно владеть в первую очередь математическим аппаратом. Уметь решать квадратные, интегральные и дифференциальные уравнения, неравенства, геометрические задачи, тригонометрические выражения.

Дисциплина позволит расширить теоретическую подготовку бакалавра, получить практические навыки.

Освоение основных положений данной дисциплины необходимо для прохождения преддипломной практики и написания выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы).

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующие компетенции:

ОПК-1.1 Способен применять базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук

ОПК-1.2 Способен использовать при решении профессиональных задач знания, полученные в области математических и (или) естественных наук

ОПК-1.3 Способен выбирать физические модели и методы решения задач профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **Знать:** принципы векторного и тензорного анализа, включая основы тензорной алгебры и общековариантной формулировки дифференциальных уравнений, основы римановой геометрии и области ее физических приложений.
- **Уметь:** применять изученные методы при освоении базовых и профильных дисциплин профессионального цикла и в научно-исследовательской деятельности на старших курсах.
- **Владеть** языком тензорной алгебры и элементарными понятиями дифференциальной геометрии как основы для изучения современных физических теорий.

Приобрести опыт деятельности использовать полученные знания для планирования физических исследований, анализа экспериментальных данных и подготовки научных публикаций.

Развить способности разработки физической и математической модели изучаемого процесса или явления, и провести по этой модели расчеты с привлечением современных математических методов.

4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля) «Векторный и тензорный анализ», перечень оценочных средств и контролируемых компетенций

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции и (или ее части)	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5
1	Введение.	Основные операции над векторами: сложение векторов, скалярное, векторное, смешанное произведение векторов. Базис линейного пространства. Координаты вектора. Матрицы и определители.	ОПК-1	ДЗ, К, РК, Т
2	Ковариантные и контравариантные компоненты вектора.	Преобразование базиса и координат. Инварианты линейного оператора. Дивергенция и ротор линейного оператора.	ОПК-1	ДЗ, К, РК, Т
3	Понятие скалярного поля и векторного поля.	Условия дифференцируемости скалярного поля. Производная по направлению. Градиент скалярного поля. Дивергенция и ротор векторного поля. Потенциальные и соленоидальные поля.	ОПК-1	ДЗ, К, РК, Т
4	Условия дифференцируемости векторного поля.	Теорема Остроградского. Теорема Грина, теорема Стокса. Поток векторного поля.	ОПК-1	ДЗ, К, РК, Т
5	Выражение основных операций векторного анализа в криволинейных ортогональных системах координатах	Цилиндрическая и сферическая системы координат. Преобразование базиса, вычисление элемента длины, градиент скалярного поля, дивергенция, ротор векторного поля и лапласиан в криволинейной ортогональной системе координат.	ОПК-1	ДЗ, К, РК, Т
6	Ковариантные, контравариантные и смешанные	Линейная, билинейная и полилинейная формы. Общее определение тензора. Операции поднятия и опускания индексов.	ОПК-1	ДЗ, К, РК, Т

	компоненты тензоров.	Сложение и вычитание тензоров. Умножение тензоров. Свертывание тензоров. Операции симметрирования и альтернирования. Свойства симметрии тензоров.		
7	Единичный и метрический тензоры. Псевдотензоры и их свойства.	Символы Кронекера. Главные оси тензора. Приведение тензора к главным осям. Обратный тензорный признак. Свойства псевдотензоров.	ОПК-1	ДЗ, К, РК, Т
8	Линейные и общие преобразования.	Линейные преобразования. Обратный тензорный признак. Общие преобразования. Тензоры относительно общего преобразования. Главные оси тензора. Приведение тензора к главным осям.	ОПК-1	ДЗ, К, РК, Т

В графе 4 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), контрольной работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ) написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

На изучение курса отводится 144 часов (4 з.е.), из них: контактная работа 68 ч., в том числе лекционных – 34 часа; семинарских – 34 часа; самостоятельная работа студента 76 часов; завершается зачетом.

Структура дисциплины (модуля) «Векторный и тензорный анализ»

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часов / зачетных единиц	
	3 семестр	всего
Общая трудоемкость (в зачетных единицах)	144	144
Контактная работа (в часах):	102	102
<i>Лекции (Л)</i>	<i>51</i>	<i>51</i>
<i>Практические занятия (Семинарские занятия)</i>	<i>51</i>	<i>51</i>
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Не предусмотрены</i>
Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:		
Расчетно-графическое задание	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Реферат (Р)	<i>Не предусмотрен</i>	<i>Не предусмотрен</i>
Эссе (Э)	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Контрольная работа (КР)		
Самостоятельное изучение разделов	33	33
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)	<i>Не предусмотрен</i>	<i>Не предусмотрен</i>
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	9
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
-------	------

1.	Основные операции над векторами: сложение векторов, скалярное, векторное, смешанное произведение векторов. Базис линейного пространства. Координаты вектора. Матрицы и определители.
2.	Преобразование базиса и координат. Инварианты линейного оператора. Дивергенция и ротор линейного оператора.
3.	Условия дифференцируемости скалярного поля. Производная по направлению. Градиент скалярного поля. Дивергенция и ротор векторного поля. Потенциальные и соленоидальные поля.
4.	Теорема Остроградского. Теорема Грина, теорема Стокса. Поток векторного поля.
5.	Цилиндрическая и сферическая системы координат. Преобразование базиса, вычисление элемента длины, градиент скалярного поля, дивергенция, ротор векторного поля и лапласиан в криволинейной ортогональной системе координат.
6.	Линейная, билинейная и полилинейная формы. Общее определение тензора. Операции поднятия и опускания индексов. Сложение и вычитание тензоров. Умножение тензоров. Свертывание тензоров. Операции симметрирования и альтернирования. Свойства симметрии тензоров.
7.	Символы Кронекера. Главные оси тензора. Приведение тензора к главным осям. Обратный тензорный признак. Свойства псевдотензоров.
8.	Линейные преобразования. Обратный тензорный признак. Общие преобразования. Тензоры относительно общего преобразования. Главные оси тензора. Приведение тензора к главным осям.
9.	Основные операции над векторами: сложение векторов, скалярное, векторное, смешанное произведение векторов. Базис линейного пространства. Координаты вектора. Матрицы и определители.

Таблица 4. Практические занятия (семинарские занятия)

№ п/п	Тема
1.	Сложение и вычитание векторов. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов.
2.	Ковариантные и контравариантные компоненты вектора. Преобразование базиса и координат.
3.	Производная по направлению для скалярного поля. Градиент скалярного поля.
4.	Поток векторного поля. Дивергенция и ротор векторного поля.
5.	Потенциальные и соленоидальные поля.
6.	Преобразование базиса, вычисление элемента длины, градиент скалярного поля, дивергенция и ротор векторного поля, лапласиан в цилиндрической и сферической системе координат.
7.	Ковариантные, контравариантные и смешанные компоненты тензоров. Операции поднятия и опускания индексов. Сложение и вычитание тензоров. Умножение тензоров. Свертывание тензоров.
8.	Операции симметрирования и альтернирования. Использование основных операций векторного и тензорного анализа при решении физических задач.
9.	Сложение и вычитание векторов. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов.

Таблица 5. Лабораторные работы по дисциплине (модулю) – не предусмотрены

№ п/п	Тема

Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины (модуля)

№ п/ п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Символический дифференциальный оператор Гамильтона. Скорость изменения скалярного поля в заданном направлении. Максимальная скорость изменения скалярного поля
2.	Оператор Гамильтона применительно к сумме и произведению скалярных функций.
3.	Дифференциальные операции в криволинейных координатах. Дифференцирование базисных векторов.
4.	Векторный потенциал векторного поля. Теорема Гельмгольца.
5.	Символы Кристоффеля первого и второго рода. Вычисление символов Кристоффеля для цилиндрической и сферической систем координат.
6.	Тензор напряжений, тензор деформаций, тензор скоростей деформаций.
7.	Ковариантная производная метрического тензора, ковариантные производные второго порядка
8.	Тензор Леви – Чевиты, его свойства и применение.

5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные критерии «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих критериев происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются **текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация**.

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля. Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Векторный и тензорный анализ» и включает: ответы на теоретические вопросы на семинаре, решение практических задач и выполнение заданий на семинарском занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок, дискуссии.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

5.1.1. Вопросы для коллоквиума по темам дисциплины (контролируемая компетенция ОПК-1):

Вопросы к коллоквиумам

Коллоквиум № 1 по темам: «Введение», «Свойства векторов»

1. Определение вектора. Основные операции над векторами.
2. Сложение и вычитание векторов, умножение вектора на число.
3. Свободный вектор.
4. Скользящий вектор.

5. Связанный вектор.
6. Скалярное произведение векторов и его свойства.
7. Векторное произведение векторов и его свойства.
8. Смешанное произведение векторов и его свойства.
9. Линейное пространство и его базис.
10. Вектор-функция скалярного аргумента.
11. Векторная производная.

Коллоквиум № 2 по темам: «Понятие скалярного и векторного полей», «Условия дифференцируемости векторного поля», «Выражение основных операций векторного анализа в криволинейных ортогональных системах координат»

1. Скалярное поле. Дифференцируемые скалярные поля.
2. Производная по направлению для скалярного поля.
3. Градиент скалярного поля.
4. Векторные поля. Дифференцируемые векторные поля.
5. Производная по направлению для векторного поля.
6. Теорема Остроградского.
7. Теорема Грина.
8. Теорема Стокса
9. Поток векторного поля.
10. Дивергенция и ротор векторного поля.
11. Потенциальные и соленоидальные поля.
12. Выражение основных операций векторного анализа в криволинейных ортогональных координатах (преобразование базиса, вычисление элемента длины, градиент скалярного поля, дивергенция и ротор векторного поля, лапласиан).
13. Преобразование базиса, вычисление элемента длины, градиента скалярного поля, дивергенции, ротора векторного поля и лапласиана в цилиндрической системе координат.
14. Преобразование базиса, вычисление элемента длины, градиента скалярного поля, дивергенции, ротора векторного поля и лапласиана в сферической системе координат.

Коллоквиум № 3 по теме: «Свойства тензоров», «Единичный и метрический тензоры», «Псевдотензоры», «Линейные и общие преобразования».

1. Линейная, билинейная и полилинейная формы. Общее определение тензора.
2. Ковариантные, контравариантные и смешанные компоненты тензоров.
3. Операции поднятия и опускания индексов.
4. Сложение и вычитание тензоров. Умножение тензоров.
5. Свертывание тензоров.
6. Свойства симметрии тензоров.
7. Операции симметрирования и альтернирования.
8. Символы Кронекера.
9. Единичный и метрический тензоры.
10. Главные оси тензора. Приведение тензора к главным осям.
11. Линейные преобразования.
12. Обратный тензорный признак.
13. Псевдотензор. Свойства псевдотензоров.
14. Общие преобразования.
15. Тензоры относительно общего преобразования.

Критерии формирования оценок (оценивания) коллоквиума по темам дисциплины

Данный опрос является одним из основных способов учёта знаний студентов по дисциплине «Векторный и тензорный анализ», который может быть осуществлен, как в письменной, так и в устной форме. Развёрнутый ответ студента должен представлять

собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения. При оценке ответа студента следует руководствоваться следующими критериями, учитывать:

- полноту и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа.

В результате коллоквиума обучающихся оценивают по следующим критериям:

«отличный (высокий) уровень компетенции» - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, решено 100% задач;

«хороший (нормальный) уровень компетенции» - ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

«удовлетворительный (минимальный, пороговый) уровень компетенции» – ставится за работу, если бакалавр правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач.

«неудовлетворительный (ниже порогового) уровень компетенции» – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50 % задач.

Итоговый балл, в соответствии с установленными критериями, определяется преподавателем. Максимальное количество баллов за данный вид контроля может составлять от **0 – 8 баллов**.

5.1.2. Оценочные материалы: Типовые задания по дисциплине (контролируемая компетенция ОПК-1):

Рейтинговая контрольная работа №1

1. Доказать:

$$\varepsilon_{ikl}\varepsilon_{lmn} = \delta_{im}\delta_{kn} - \delta_{in}\delta_{km}$$

2. Доказать:

$$\varepsilon_{ikl}\varepsilon_{klm} = 2\delta_{im}$$

3. Доказать тождество:

$$(\vec{a} \times \vec{b}) \cdot (\vec{c} \times \vec{d}) = (\vec{a}\vec{c})(\vec{b}\vec{d}) - (\vec{a}\vec{d})(\vec{b}\vec{c})$$

4. Определить направление и величину наибольшего роста скалярного поля $U = x_2 + 2xy_2 - z_3$, в точке $M_0(1,1,3)$.

5. Найти дивергенцию и ротор векторного поля A .

а). $A = [a, r]$; б). $A = c \sin(k, r)$; в). $A = r(a, r)^n$;

- г). $A = \begin{vmatrix} r & r \\ r & r \end{vmatrix}$; д). $A = [a, r] \cdot \sin r$;

Рейтинговая контрольная работа №2

1. Записать в цилиндрической системе координат

$\text{div} \vec{a}$

2. Записать в сферической системе координат

$\text{div} \vec{a}$

3. Записать в цилиндрической системе координат

$\text{grad} \phi$

4. Показать, что векторы $a = \{-1; 4; 1\}$, $b = \{0; 4; 1\}$, $c = \{1; -2; 1\}$ образуют базис, и разложить вектор $d = \{3; 4; -5\}$ по этому базису.

5. Вычислить циркуляцию векторного поля: вдоль окружности, полученной пересечением сферы $4x^2 - y^2 + z^2 - 1$ с плоскостью $x + y + z = 0$. Обход контура осуществляется против часовой стрелки, если смотреть из точки $M(1,1,0)$.

Рейтинговая контрольная работа №3

1. Записать в цилиндрической системе координат

$\text{rot} \vec{a}$

2. Записать в сферической системе координат

$\text{rot} \vec{a}$

3. Записать в сферической системе координат

$\text{grad} \phi$

4. Из векторов $a = \{6, -4, -5\}$, $b = \{3, 3, 2\}$, $c = \{-1, -5, 1\}$ и $d = \{-4, 5, -2\}$ выделить аффинный базис и разложить по этому базису вектор $g = \{3, -3, 8\}$.

5. Найти смешанное произведение векторов: $a = \{3, 4, 5\}$, $b = \{-3, 4, -2\}$, $c = \{1, 3, -1\}$ и определить объем параллелепипеда, построенного на векторах сомножителях.

Критерии формирования оценок по заданиям для самостоятельной работы студента (типовые задания):

«отлично» (5 баллов) - обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и де-тализировал информацию, избегая простого повторения информации из текста, информация представлена в переработанном виде. Свободно использует необходимые формулы при решении задач;

«хорошо» (3 балла) - обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач;

«удовлетворительно» (1-2 баллов) - обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач;

«неудовлетворительно» (0 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач.

5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля. Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса

и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится **три таких контрольных мероприятия по графику**.

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые работы должны храниться на кафедре течение учебного года и по требованию предоставляться в Управление контроля качества. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

5.2.1. Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине (контролируемая компетенция ОПК-1). Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС – <http://open.kbsu.ru/moodle/course/view.php?id=1242>

S: Вектор, который можно переносить в любую точку пространства параллельно самому себе называется

- + : свободным
- : скользящим
- : связанным

S: Свободный вектор в пространстве полностью определяется

- + : тремя его проекциями на оси координат
- : координатами начала и конца вектора
- : координатами точки пересечения прямой с какой-либо координатной плоскостью, длиной вектора и двумя независимыми углами, образованными с осями

S: Два вектора одинаковой размерности равны, если ...

- : равны их модули
- : они одинаково направлены
- + : их модули одинаковы и направления совпадают
- : они коллинеарны

S: Сравнивать можно только векторы, имеющие

- + : одинаковый физический или геометрический смысл
- : одинаковый модуль
- : лежащие в одной плоскости
- : одинаковое направление

I:

S: Вектор называется единичным, если ...

- + : его длина равна 1
- : он имеет координаты (1,1,1)
- : его направление совпадает с осями координат

S: Если в линейном пространстве L имеется n линейно независимых векторов, но любые $(n+1)$ векторов этого пространства линейно зависимы, то размерность данного пространства равна

- + : n
- : $n+1$
- : бесконечности
- : 3

S: Если каждому допустимому численному значению скалярной величины t соответствует одно вполне определенное значение вектора a , то говорят, что задана вектор - функция от аргумента t , т.е. $a = a(t)$.

- + : скалярного
- + : Скалярного
- + : скалярного

S: Геометрическое место точек, образованное концами вектора при изменении параметра t , если вектор откладывать из некоторой фиксированной точки, называется

- + : годографом
- + : Годографом
- + : годогрофом
- + : гадографом

S: При переходе к новому базису координаты вектора преобразуются с помощью той же матрицы, что и сами базисные вектора.

- + : ковариантные
- : контравариантные
- : положительные
- : отрицательные

I:

S: При переходе к новому базису координаты вектора преобразуются с помощью матрицы обратного перехода от нового базиса к старому.

- : ковариантные
- + : контравариантные
- : положительные
- : отрицательные

В некоторой области задано поле, если каждой точке M из этой области ставится в соответствие по известному закону некоторое число $U(M)$.

- + : скалярное
- + : Скалярное

I:

S: Скалярными полями являются

- + : поле температуры неравномерно нагретого тела
- + : поле плотности масс
- + : поле освещенности
- : поле магнитной напряженности
- : поле скоростей потока жидкости

I:

S: Векторными полями являются

- : поле температуры неравномерно нагретого тела
- : поле плотности масс
- : поле освещенности
- + : поле магнитной напряженности
- + : поле скоростей потока жидкости

I:

S: В некоторой области задано поле, если каждой точке M из этой области ставится в соответствие по известному закону некоторый вектор $A(M)$

- + : векторное
- + : Векторное
- + : вектарное

S: Скалярное поле $U(M)$, заданное в данной области, дифференцируемо в этой области, если оно в каждой точке области

- + : дифференцируемо
- : определено
- : заданно
- : возрастает

S: Циркуляция векторного поля определяется по формуле

-

:

:

:

:

:

:

:

:

:

:

:

:

$$\iint_{(S)} (P \cos \alpha + Q \cos \beta + R \cos \gamma) dS$$

$$\iiint_{(V)} \left(\frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial y} + \frac{\partial R}{\partial z} \right) dV$$

+:

$$\oint \vec{A} d\vec{l}$$

-

:

$$\iint_F \left[\left(\frac{\partial R}{\partial y} - \frac{\partial Q}{\partial z} \right) \cos \alpha + \left(\frac{\partial P}{\partial z} - \frac{\partial R}{\partial x} \right) \cos \beta + \left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right) \cos \gamma \right] dS = \oint_i P dx + Q dy + R dz$$

S: Векторное поле называется, если его вектор A является градиентом некоторой скалярной функции

+: потенциальным

+: патенциальным

+: Потенциальным

I:

S: Поле называется потенциальным, если его вектор A является ...

+: Градиентом некоторой скалярной функции (

-: Дивергенцией некоторой векторной величины

-: Ротором некоторой векторной величины

-: Лапласианом некоторой скалярной величины

I:

S: Величина (называется скалярным.... поля A

+: потенциалом

+: патенциалом

+: потенциал

S: Правило получения одних компонент тензора через другие с помощью метрического тензора, определяет операцию ...

+: поднятия или опускания индексов

-: умножения

-: сложения

-: свертывания

I:

S: Правило, заключающееся в том, что "поднимаемый" индекс переходит в метрический тензор, а на то место, куда он должен быть поднят, становится "немой" индекс суммирования, а вторым "немой" индексом суммирования является свободный индекс метрического тензора, определяет операцию

+: поднятия индекса

-: сложения

-: умножения

-: свертывания

S: В результате операции свертывания псевдотензора, получим псевдотензор ...

+: того же веса, но ранг уменьшится на две единицы

-: того же веса и ранга

-: ранг и вес которого уменьшатся на две единицы

-: того же ранга, но вес уменьшится на две единицы

I:

S: Если существуют для тензора t_{ik} векторы a, удовлетворяющие уравнениям ($a_i = t_{ik} a_k$), то направления, определяемые этими векторами называются ...

+: главными направлениями тензора

+: собственными направлениями тензора

-: побочными направлениями тензора

-: линейными направлениями тензора

I:

S: Значения компонент тензора в координатной системе главных осей называются

+: главными значениями

-: побочными значениями
 -: нулевыми значениями
 +: собственными значениями
 S: Если $x_i = (5; 2)$, а $y_j = (7; 1)$, тогда $x_i y_j$ равно...

+:
 -

$$\begin{pmatrix} 35 & 5 \\ 14 & 2 \end{pmatrix}$$

-

:

$$\begin{pmatrix} 35 & 14 \\ 15 & 2 \end{pmatrix}$$

-

$$\begin{pmatrix} 5 & 35 \\ 2 & 14 \end{pmatrix}$$

:

-

:

$$\begin{pmatrix} 5 & 2 \\ 7 & 1 \end{pmatrix}$$

Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:

- (5 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 90 - 100 % предложенных тестовых заданий;
- (4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 70-89 % от общего объема заданных тестовых заданий;
- (3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 50 –69% от общего объема заданных тестовых заданий;
- (2 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 30-49 % от общего объема заданных тестовых заданий.
- (1 балл) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 10-29 % от общего объема заданных тестовых заданий.

5.3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации (контролируемая компетенция ОПК-1).

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине в виде проведения зачета.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной, письменной форме, и в форме тестирования. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

Вопросы к зачету

1. Определение вектора. Основные операции над векторами (сложение векторов, умножение вектора на число).
2. Вектор свободный, скользящий, связанный.
3. Скалярное произведение векторов и его свойства.
4. Векторное произведение векторов и его свойства.

5. Смешанное произведение векторов и его свойства.
6. Линейное пространство и его базис.
7. Вектор-функция скалярного аргумента. Векторная производная.
8. Скалярное поле. Дифференцируемые скалярные поля. Производная по направлению для скалярного поля.
9. Градиент скалярного поля.
10. Векторные поля. Дифференцируемые векторные поля. Производная по направлению для векторного поля.
11. Теорема Остроградского. Теорема Грина, теорема Стокса
12. Поток векторного поля. Дивергенция и ротор векторного поля.
13. Потенциальные и соленоидальные поля.
14. Выражение основных операций векторного анализа в криволинейных ортогональных координатах (преобразование базиса, вычисление элемента длины, градиент скалярного поля, дивергенция и ротор векторного поля, лапласиан).
15. Цилиндрическая система координат (преобразование базиса, вычисление элемента длины, градиент скалярного поля, дивергенция и ротор векторного поля, лапласиан).
16. Сферическая система координат (преобразование базиса, вычисление элемента длины, градиент скалярного поля, дивергенция и ротор векторного поля, лапласиан).
17. Линейная, билинейная и полилинейная формы. Общее определение тензора.
18. Ковариантные, контравариантные и смешанные компоненты тензоров. Операции поднятия и опускания индексов.
19. Сложение и вычитание тензоров. Умножение тензоров. Свертывание тензоров.
20. Свойства симметрии тензоров. Операции симметрирования и альтернирования.
21. Символы Кронекера. Единичный и метрический тензоры.
22. Главные оси тензора. Приведение тензора к главным осям.
23. Линейные преобразования. Обратный тензорный признак.
24. Псевдотензор. Свойства псевдотензоров.
25. Общие преобразования. Тензоры относительно общего преобразования.

Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:

Для получения зачёта студент должен набрать по сумме всех типов контроля 70 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. Если по итогам текущего и рубежного контроля успеваемости студент набрал баллов в пределах $36 < (S_{\text{тек}} + S_{\text{руб}}) < 61$, то он допускается к сдаче зачета. По итогам сдачи зачета он может повысить сумму баллов до 61 (не более), необходимых для получения зачета.

При показателях ниже от 36 баллов – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На зачёте студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

первая составляющая – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

вторая составляющая – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из составляющих, указанных в «Положении о рейтинговой системе КБГУ». В течение учебного процесса студент обязан отчитаться по теоретическому материалу и практическим занятиям: опросы, индивидуальные задания. (по желанию автора при необходимости)

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из следующих составляющих приложение 2.

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Критерии оценки качества освоения дисциплины (Приложение 3)

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины является зачет.

В период подготовки к зачету студенты вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к зачету включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса;
- подготовка к ответу на экзаменационные вопросы.

При подготовке к зачету обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На зачет выносятся материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Зачет проводится в письменной / устной форме.

При проведении зачета в письменной (устной) форме ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые могут включать в себя: тестовые задания; теоретические вопросы; задачи или ситуации. Формулировка теоретических заданий совпадает с формулировкой перечня вопросов на зачет, доведенных до сведения студентов. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный зачет, должно одновременно находиться не более десяти студентов на одного преподавателя. На подготовку ответа на билет отводится 40 минут.

При проведении письменного зачета на работу отводится до 60 минут.

Результат устного или письменного зачета выражается баллами.

Таблица 5. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала, обеспечивающие формирование компетенций
ОПК-1.1 Способен применять базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук	Знать: базовые понятия математического анализа, понятия тензора, ранга тензора; основные понятия тензорной алгебры (сложение, умножение, свертывание тензоров, симметрирование, альтернирование и др.). Основные законы и типовые инструментальные средства, основанные на знании законов векторного и тензорного анализа, для формирования способности использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов этой дисциплины для решения профессиональных задач. Знать связь векторного и тензорного анализа с законами теории относительности, механики сплошных сред, электродинамики и других областей физики. Это приводит к способности применять базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук	Типовые оценочные материалы для устного опроса; типовые тестовые задания; типовые оценочные материалы к экзамену;
	Уметь: Преобразовать компоненты тензора при переходе к криволинейным координатам; производить основные действия над тензорами и тензорными полями. Использовать базовые математические знания, анализировать и использовать различные источники информации для проведения анализа, основанного на понимании современных проблем законов векторного и тензорного анализа для умения использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов этой дисциплины профессиональных задач	Оценочные материалы для самостоятельной работы типовые тестовые задания
	Владеть: Навыками математического мышления, а также навыками вычисления основных показателей тензорного и	Типовые оценочные материалы для устного опроса; типовые тестовые задания; типовые

	векторного полей. Владеть базовыми методами современной математики, а также качественными и количественными методами законов векторного и тензорного анализа и быть способным использовать базовые теоретические знания и фундаментальные разделы этого предмета решения профессиональных задач во взаимосвязи с другими науками и разделами физики.	оценочные материалы к экзамену
<i>ОПК-1.2 Способен использовать при решении профессиональных задач знания, полученные в области математических и (или) естественных наук</i>	Знать Суть задач, решаемых методами векторного и тензорного анализа для развития способности использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин. Использовать при решении профессиональных задач знания, полученные в области математических и (или) естественных наук	Типовые оценочные материалы для устного опроса; типовые тестовые задания; типовые оценочные материалы к экзамену
	Уметь Использовать понимание законов векторного и тензорного анализа и её методов для развития способности использовать специализированные знания в области математики и физики для освоения профильных физических дисциплин во взаимосвязи с законами теории вероятностей, классической механики, квантовой теории.	Оценочные материалы для самостоятельной работы типовые тестовые задания
	Владеть методами векторного и тензорного анализа для развития способности использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	
<i>ОПК-1.3 Способен выбирать физические модели и методы решения задач профессиональной деятельности</i>	Знать Суть методов и моделей, выбираемых для решения задач векторного и тензорного анализа. Понимать физику процессов, решаемых методами векторного и тензорного анализа для развития способности использовать специализированные знания в области физики для освоения	Типовые оценочные материалы для устного опроса; типовые тестовые задания; типовые оценочные материалы к экзамену

	профильных физических дисциплин и решения профессиональных задач.	
	<p>Уметь Использовать понимание законов векторного и тензорного анализа и его методов для выбора адекватной модели физического процесса, а также для развития способности использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин во взаимосвязи с законами теории вероятностей, классической механики, квантовой теории.</p>	Оценочные материалы для самостоятельной работы типовые тестовые задания
	<p>Владеть Методами векторного и тензорного анализа для развития способности использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин, выбора адекватной модели физического процесса для нахождения правильных методов решения задач профессиональной деятельности</p>	

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит критично, оценить способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей (ОПК-1).

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1. Нормативно-законодательные акты

1. Приказ Минобрнауки Российской Федерации 7 августа 2020 г. № 891, зарегистрирован в Минюсте РФ 24 августа 2020 г., регистрационный № 59412.

7.2. Основная литература

1. Ким-Тян Л.Р. Интегральное исчисление функций многих переменных. Векторный анализ [Электронный ресурс]: курс лекций/ Ким-Тян Л.Р., Недосекина И.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2018.— 96 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78568.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2.. Щетинин А.Н. Введение в тензорный анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Щетинин А.Н., Губарева Е.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2012.— 40 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31382.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Мишачев Н.М. Дифференциальная геометрия и тензорный анализ [Электронный ресурс]: задания к типовому расчету/ Мишачев Н.М., Тюрин В.М.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 17 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22865.html>.— ЭБС «IPRbooks»

7.3. Дополнительная литература

1. Димитриенко Ю. И. Тензорное исчисление. — М.: Высшая школа, 2001. - 575 с. - ISBN 5-06-004155-7
2. Коренев Г.В. Тензорное исчисление. - М.: Издательство МФТИ, 2000. - 240 с. - ISBN 5-89155-047-4
3. Сокольников И. С. Тензорный анализ. - М.: Наука, 1971. - 374 с.
4. Схоутен Я. А. Тензорный анализ для физиков. - М.: Главная редакция физико-математической литературы изд-ва "Наука", 1965. - 456 с.
5. Гольфайн И.А. Векторный анализ и теория поля. М.: Наука. 1968
6. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Векторный анализ. М.: Наука. 1978
7. Смирнов В.И. Курс высшей математики. Том 2. М.: Наука. 1981
8. Ильин В.А., Поздняк Э.Г. Основы математического анализа. Часть 2. М.: Наука. 1980
9. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Том 2 Теория поля. М.: Наука. 1988
10. Анчиков А.М. Основы векторного и тензорного анализа. Казань: Изд-во КГУ, 1988. – 135 с.
11. Борисенко А.И., Тарапов И.Е. Векторный анализ и начала тензорного исчисления. Изд. 6-е. - Харьков: Вища школа. Изд-во при Харьковском университете. - 1986. - 216с.
12. Векуа И.Н. Основы тензорного анализа и теории ковариантов. М.: Наука ... -М., 1973.-Т.5.-272 с.
13. Победря Б.Е. Лекции по тензорному анализу. М., изд-во МГУ, 1986. С. 264.
14. Шаков Х.Х. Основы векторного и тензорного анализа. Нальчик, КБГУ. 1998. С. 87.
15. Пачев У.М., Исакова М.М., Токбаева А.А., Канкулова С.Х. Линейные операторы в векторных пространствах. Учебное пособие. Нальчик: Каб.- Балк. ун-т, 2017.

7.4. Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)

Отдельные статьи по данной дисциплине опубликованы в различных физических журналах.

7.5. Интернет-ресурсы

При изучении дисциплины «Векторный и тензорный анализ» студентам полезно пользоваться следующими Интернет – ресурсами:

1. <http://elibrary.ru>
2. www.studentlibrary.ru
3. <http://www.mathnet.ru>
4. <http://www.iprbookshop.ru>
5. www.ufn.ru
6. <http://lib.kbsu.ru>
7. <http://www.scopus.com>
8. <http://www.isiknowledge.com/>

общие информационные, справочные и поисковые:

1. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>

Электронные ресурсы

Перечень актуальных электронных информационных баз данных, к которым обеспечен доступ пользователям КБГУ (2021-2022 уч.г.)

№п	Наименова	Краткая	Адрес сайта	Наименовани	Условия
----	-----------	---------	-------------	-------------	---------

/п	ние электронн ого ресурса	характеристика		е организации- владельца; реквизиты договора	доступа
1.	«Web of Science» (WOS)	Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных, в которой индексируются около 12,5 тыс. журналов	http://www.isiknowledge.com/	Компания Thomson Reuters Сублицензионный договор № WoS/592 от 05.09.2019 г. Активен до 31.12.2021г.	Доступ по IP-адресам КБГУ
2.	Sciverse Scopus издательств а «Эльзевир. Наука и технологии »	Реферативная и аналитическая база данных, содержащая 21.000 рецензируемых журналов; 100.000 книг; 370 книжный серий (продолжающихся изданий); 6,8 млн. докладов из трудов конференций	http://www.scopus.com	Издательство «Elsevier. Наука и технологии» Сублицензионный договор № Scopus/592 от 05.09.2019 г. Активен до 31.12.2021г.	Доступ по IP-адресам КБГУ
3.	Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе	http://elibrary.ru	ООО «НЭБ»	Полный доступ

4.	База данных Science Index (РИНЦ)	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	http://elibrary.ru	ООО «НЭБ» Лицензионный договор Science Index №SIO-741/2021 от 12.07.2021 г. Активен до 01.08.2022г.	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющихся в РИНЦ
5.	ЭБС «Консультант студента»	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	http://www.studmedlib.ru http://www.medcollegelib.ru	ООО «Политехресурс» (г. Москва) Договор №310СЛ/08-2021 От 30.09.2021 г. Активен до 30.09.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
6.	«Электронная библиотека а технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	http://www.studmedlib.ru	ООО «Политехресурс» (г. Москва) Договор №288СЛ/04-2021 От 20.04.2021 г. Активен до 20.04.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
7.	ЭБС «Лань»	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	https://e.lanbook.com/	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) Договор №12ЕП/223 от 09.02.2021 г. Активен до 28.02.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

8.	Национальная электронная библиотека РГБ	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	https://нэб.рф	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/16 66-п от 10.09.2020г. Сроком на 5 лет	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
9.	ЭБС «IPRbooks»	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	http://iprbookshop.ru/	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Саратов) Договор №7821/21 от 02.04.2021 г. Активен до 02.04.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
10.	ЭБС «Юрайт» для СПО	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	https://www.biblio-online.ru/	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) Договор №192/ЕП-223 От 29.10.2021 г. Активен до 31.10.2022 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
11.	Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	http://polpred.com	ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP-адресам КБГУ
12.	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	http://www.prlib.ru	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) Соглашение от 15.11.2016г. Сроком на 5	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №214)

				лет (с дальнейшей пролонгацией)	
--	--	--	--	---	--

7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы

Учебная работа по дисциплине «Векторный и тензорный анализ» состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы. Доля контактной учебной работы в общем объеме времени, отведенном для изучения дисциплины, составляет 37,8 % (в том числе лекционных занятий – 18,9%, семинарских занятий – 18,9%), доля самостоятельной работы – 47,2 %. Соотношение лекционных, семинарских, практических занятий к общему количеству часов соответствует учебному плану Направления 03.03.02 – Физика, профиль «Физика конденсированного состояния вещества».

Для подготовки к семинарским занятиям необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

***Методические рекомендации по изучению дисциплины
«Векторный и тензорный анализ» для обучающихся***

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. Необходимо уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий, занести в свою рабочую тетрадь темы и сроки проведения семинаров, написания учебных и творческих работ. При изучении дисциплины студенты: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, готовят домашнее задание и сообщения к практическим занятиям; выполняют самостоятельную работу, участвуют при проведении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий

Курс изучается на лекциях, семинарах, при самостоятельной и индивидуальной работе студентов. Студент для полного освоения материала не должен пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Лекции включают все темы в соответствии с программой подготовки по данной дисциплине. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к семинарским занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов семинарских занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по темам дисциплины. Студенты должны регулярно готовиться к семинарским занятиям и участвовать в обсуждении вопросов. При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе.

Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции

Во время лекционных занятий необходимо конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из

рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категории и законы. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

Методические рекомендации по подготовке к семинарским занятиям

Семинары – составная часть учебного процесса, групповая форма занятий при активном участии студентов. Семинары способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы студентов. Целью семинарских занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе практических работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Практические занятия носят систематический характер, регулярно следуя за каждой лекцией или двумя-тремя лекциями.

В ходе подготовки к семинарскому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы.

Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

На семинарах студенты учатся грамотно излагать проблемы, свободно высказывать свои мысли и суждения, рассматривают ситуации, способствующие развитию профессиональной компетентности. Следует иметь в виду, что подготовка к семинару зависит от формы, места проведения семинара, конкретных заданий и поручений.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа студентов направлена на приобретение студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия преподавателей.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- самоорганизующую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

1. Конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
2. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
3. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
4. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
5. Выполнение итоговой контрольной работы.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости студент может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Студент может получать все задания и методические указания через сервер. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий - это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения

предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

Методические рекомендации по работе с литературой

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

Предварительное чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

Выборочное – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.
2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:
 - медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
 - выделить ключевые слова в тексте;
 - постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.
3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

8.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

лицензионное программное обеспечение:

- Продукты Microsoft (Desktop EducationALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;

свободно распространяемые программы:

- Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;
- WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;
- Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;
- Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс», ЭБС «Консультант студента», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования (ауд. 145 ГК). В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невизуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Приложение 1**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)**

в рабочую программу по дисциплине «Векторный и тензорный анализ» по направлению подготовки 03.03.02 – Физика; на _____ учебный год

№п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры теоретической и экспериментальной физики протокол № ____ от "____" _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

Приложение 2

Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№п /п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3б.	до 4б.
2	Текущий контроль:	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	Ответ на 5 вопросов	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
	Полный правильный ответ	до 15 баллов	5 б.	5 б.	5 б.
	Неполный правильный ответ	от 3 до 15 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	0б.	0б.	0б.	0б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач, заданий)	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
1	Рубежный контроль	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	тестирование	от 0- до 12б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.
	коллоквиум	от 0 до 18б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.
	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70баллов	до 23б.	до 23б	до 24б
	Первый этап (базовый)уровень – оценка «удовлетворительно»	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б	не менее 12 б
	Второй этап (продвинутый)уровень) – оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б	менее 23 б	менее 24б
	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б	не менее 24б

Критерии оценки качества освоения дисциплины

Баллы (рейтинговой оценки)	Результат освоения	Требования уровню сформированности компетенций
62-70	Зачтено (без процедуры сдачи зачета)	Обучающийся освоил знания, умения и навыки входящие в состав компетенции: ОПК-1.1 Способен применять базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук ОПК-1.2 Способен использовать при решении профессиональных задач знания, полученные в области математических и (или) естественных наук ОПК-1.3 Способен выбирать физические модели и методы решения задач профессиональной деятельности
36-61	Зачтено (с процедурой сдачи зачета)	Обучающийся проявляет компетенции ОПК-1, но не в полном объеме входящих в их состав действий. Обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы.
менее 36 балла	не зачтено	Компетенции не сформированы

«Зачтено» выставляется обучающемуся, продемонстрировавшему полное, всестороннее, осознанное правильное знание программного материала и изложившему ответ логично, грамотно, убедительно, готового к дальнейшему профессиональному совершенствованию.

При ответе обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в самостоятельном изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы, в результате наводящих вопросов с помощью преподавателя исправлять допущенные ошибки и неточности.

«Не зачтено» может быть выставлено обучающемуся, обнаружившему неполное, неосознанное знание учебно-программного материала, допускающему грубые ошибки, неспособному самостоятельно изложить ответ на вопрос, отвечающему неправильно или не дающему ответ на заданные вопросы. Демонстрируемый уровень знаний не может быть признан достаточным для профессиональной деятельности.