

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 25.11.2022 11:24:38  
Уникальный программный ключ:  
b683afe664d7e9f64175886cf9626a198149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет Естественнонаучный  
Кафедра Общей и теоретической физики

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

дисциплина ***Б1.В.ДВ.03.01 Тензорный анализ в задачах нефтегазового дела***  
часть, формируемая участниками образовательных отношений

Специальность  
***21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства***  
код наименование специальности

Программа  
***специализация N 2 "Физические процессы нефтегазового производства"***

Форма обучения  
***Заочная***  
Для поступивших на обучение в  
***2021 г.***

Разработчики (составители)  
***д.ф.-м.н., профессор Кожевникова Л. М.***  
***к.ф.-м.н., доцент Зеленова М. А.***  
ученая степень, должность, ФИО

<b>1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....</b>	<b>4</b>
<b>4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....</b>	<b>4</b>
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	4
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам).....	5
<b>5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....</b>	<b>6</b>
<b>6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).....</b>	<b>9</b>
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	9
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.....	10
6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.....	11
<b>7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).....</b>	<b>11</b>

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-6. Способен разрабатывать современные, отвечающие нуждам промышленности методики оценки ресурсов и запасов	ПК-6.1. Разрабатывает современные методы оценки запасов и ресурсов.	Обучающийся должен знать: основные понятия и методы тензорного анализа, возможные сферы их приложений при решении задач нефтегазового дела
	ПК-6.2. Оценивает результаты интерпретации геофизических данных исследования скважин.	Обучающийся должен уметь: использовать в профессиональной деятельности базовые знания тензорного анализа, создавать математические модели типовых задач нефтегазового дела
	ПК-6.3. Разрабатывает современные методики оценки ресурсов и запасов углеводородов.	Обучающийся должен владеть: инструментарием тензорного анализа для решения задач нефтегазового дела

**2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Цели изучения дисциплины:

дать студенту знание о принципах и методах тензорного описания анизотропных материальных свойств и законов сохранения, которые используются в нефтегазовых технологиях, в декартовых и в том числе в обобщенных системах координат. Научить студентов строить адекватную математическую модель, учитывающую анизотропные материальные свойства коллекторов нефти и газа, современных конструкционных материалов, базирующуюся на законах сохранения массы, импульса и энергии и учитывающую симметрию постановки задачи (цилиндрическую, сферическую и т. д.) и основные особенности процесса. Целью изучения дисциплины является образование необходимой начальной базы знаний для изучения последующих дисциплин общепрофессиональных и специальных циклов, которые формируют научную базу для будущей профессиональной деятельности выпускника, а также по видам деятельности: производственно технологическая, научно-исследовательская, проектная, эксплуатационная.

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Механика, Молекулярная физика, Электричество и магнетизм, Колебания и волны, Оптика, Математические методы физики, Программирование, Программирование физических процессов, Математические модели физических процессов, Безопасность жизнедеятельности, Геология, Промысловая геофизика,

Прикладные задачи математической физики, Технология добычи нефти и газа, Теоретические основы разработки нефтегазовых месторождений. Компетенции, сформированные в рамках изучения дисциплины «Тензорный анализ в задачах нефтегазового дела» потребуются при выполнении ВКР.

Дисциплина изучается на 6 курсе в 11, 12 семестрах

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 108 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	8
практических (семинарских)	12
другие формы контактной работы (ФКР)	0,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	3,8
зачет	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	84

Формы контроля	Семестры
зачет	12

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
<b>1</b>	<b>Векторная алгебра</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>22</b>
1.1	Векторное пространство, его размерность и базис	0	0	0	4
1.2	Вектор как направленный отрезок. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов	2	2	0	6
1.3	Преобразования компонент векторов при повороте декартовой системы координат	0	2	0	6
1.4	Преобразования компонент векторов	0	0	0	6

	при инверсии декартовой системы координат				
<b>2</b>	<b>Тензорная алгебра</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>28</b>
2.1	Определение тензора. Основы тензорной алгебры	0	0	0	4
2.2	Симметрия тензоров	0	0	0	6
2.3	Изотропные тензоры	2	0	0	6
2.4	Приведение симметричного тензора II-го ранга к диагональному виду	0	2	0	6
2.5	Инварианты тензоров второго ранга	0	0	0	6
<b>3</b>	<b>Приложения теории тензоров</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
3.1	Ковариантность физических законов в тензорной форме	2	0	0	6
3.2	Тензор инерции	0	2	0	6
<b>4</b>	<b>Тензорные поля</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>22</b>
4.1	Дифференциальные операторы тензорного анализа. Векторные тождества	2	2	0	4
4.2	Интегральное представление дифференциальных операторов. Интегральные теоремы векторного анализа	0	0	0	6
4.3	Криволинейные системы координат	0	2	0	6
4.4	Дифференциальные операторы в криволинейных координатах	0	0	0	6
	<b>Итого</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>84</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>Векторная алгебра</b>	
1. 2	Вектор как направленный отрезок. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов	Скалярное, векторное, смешанное, двойное векторное произведения векторов
<b>2</b>	<b>Тензорная алгебра</b>	
2. 3	Изотропные тензоры	Изотропный тензор Леви-Чивита, абсолютно антисимметричный тензор
<b>3</b>	<b>Приложения теории тензоров</b>	
3. 1	Ковариантность физических законов в тензорной форме	Тензоры диэлектрической проницаемости, удельного сопротивления, проводимости, поляризуемости, магнитной восприимчивости, магнитной проницаемости, деформации, теплового расширения, напряжений, квадрупольного момента
<b>4</b>	<b>Тензорные поля</b>	
4. 1	Дифференциальные операторы тензорного анализа. Векторные тождества	Тензорное поле, градиента скалярной функции, дивергенция и ротор векторного поля. Потенциальное, соленоидальное векторное поле. Операторо Лапласа. Теорема Гельмгольца.

## Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>Векторная алгебра</b>	
1. 2	Вектор как направленный отрезок. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов	Скалярное, векторное, смешанное, двойное векторное произведения векторов
1. 3	Преобразования компонент векторов при повороте декартовой системы координат	Матрица поворота, ее свойства
<b>2</b>	<b>Тензорная алгебра</b>	
2. 4	Приведение симметричного тензора II-го ранга к диагональному виду	Изотропный тензор Леви-Чивита, абсолютно антисимметричный тензор
<b>3</b>	<b>Приложения теории тензоров</b>	
3. 2	Тензор инерции	Тензор инерции, момент инерции
<b>4</b>	<b>Тензорные поля</b>	
4. 1	Дифференциальные операторы тензорного анализа. Векторные тождества	Тензорное поле, градиента скалярной функции, дивергенция и ротор векторного поля. Потенциальное, соленоидальное векторное поле. Операторо Лапласа. Теорема Гельмгольца.
4. 3	Криволинейные системы координат	Криволинейные координаты, координатная поверхность, координатные линии. Коэффициенты Ламэ, метрический тензор, якобиан

### 5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом процесса обучения и может быть определена как творческая деятельность студентов, направленная на приобретение ими новых знаний и навыков.

Цель самостоятельной работы студентов – систематическое изучение дисциплины в течение семестра, закрепление и углубление полученных знаний и навыков, подготовка к предстоящим занятиям, а также формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний и умений, и в том числе, формирование общепрофессиональных компетенций.

#### Виды самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов предназначена для углубления сформированных знаний, умений, навыков.

Самостоятельная работа развивает мышление, позволяет выявить причинно-следственные связи в изученном материале, решить теоретические и практические задачи. Самостоятельная работа студентов проводится с целью: систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов; углубления и расширения теоретических знаний; формирования умений использовать справочную документацию и специальную литературу; развития познавательных способностей и

активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формированию самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; развития исследовательских умений. Роль самостоятельной работы возрастает, т.к. перед учебным заведением стоит задача в т.ч. и по формированию у студента потребности к самообразованию и самостоятельной познавательной деятельности

Студентами практикуется два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. В этом случае студенты обеспечиваются преподавателем необходимой учебной литературой, дидактическим материалом, в т.ч. методическими пособиями и методическими разработками.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы могут быть:

*для овладения знаниями:*

- чтение текста (учебника, методической литературы);
- составления плана текста;
- графическое изображение структуры текста, выполнение индивидуальных работ;
- конспектирование текста; выписки из текста;
- работа со словарями и справочниками;
- ознакомление с нормативными документами;
- учебно-исследовательская работа;
- использование компьютерной техники, интернета и др.;

*для закрепления систематизации знаний:*

работа с конспектом лекции (обработки текста);

– повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);

– составление плана выполнения работы в соответствии с планом, предложенным преподавателем;

- ответы на контрольные вопросы;
- тестирование, выполнение упражнений и индивидуальных работ;

*для формирования умений:*

- решение задач и упражнений по образцу;
- решение вариативных задач и упражнений;
- выполнение чертежей, схем.

Основное содержание самостоятельной работы составляет выполнение домашних заданий, индивидуальных заданий, подготовку к практическим, лабораторным занятиям и к промежуточной аттестации.

#### ***Тематика заданий для самостоятельной работы студентов***

1. Полилинейные функции (формы). Свойства полилинейных кососимметрических форм. Представления билинейных и трилинейных кососимметрических форм. Понятие тензора типа  $(p, q)$ .

2. Предел векторной функции скалярного переменного, доказательство формальных свойства. Производная векторной функции скалярного переменного, выражение в координатах.

4. Длина дуги кривой. Длина дуги как натуральный параметр. Производная векторной функции по натуральному параметру.

5. Дифференцируемость скалярного поля, градиент.
6. Производная скалярного поля по направлению. Связь производной по направлению и градиента.
7. Элементы дифференциальной геометрии кривой и поверхности: параметрические задания, регулярность. Понятия кривизны и кручения кривых. Основные идеи теории кривизны поверхности.
8. Поток векторного поля через поверхность. Теорема Гаусса-Остроградского. Выражение дивергенции через поток. Соленоидальные векторного поля и их признаки.
9. Ротор векторного поля. Теорема Стокса. Потенциальные векторные поля. Различные признаки потенциальности.
10. Некоторые полезные вычислительные формулы векторного анализа: дивергенция и ротор векторного произведения векторных полей, градиент скалярного произведения векторных полей.
11. Вычисления градиента, дивергенции и ротора в криволинейных координатах.
12. Векторные и тензорные поля на многообразии. Векторные расслоения. Элементы теории связности на многообразии.
- 13.

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение практических заданий, домашних заданий, индивидуальных заданий, самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовку к практическим занятиям и к промежуточной аттестации. По каждой теме учебной дисциплины студентам предлагается перечень заданий для самостоятельной работы, которые содержатся в таблице:

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание	трудоемкость (в часах)
<b>1</b>	<b>Векторная алгебра</b>		<b>22</b>
1.2	Векторное пространство, его размерность и базис	Линейное векторное пространство, линейная зависимость и независимость векторов, размерностью векторного пространства. Базис, координаты вектора в базисе. Скалярное произведение действительных векторов, ортогональные векторы. Длина (или модуль) вектора. Ортонормированная базисная система	4
1.2	Вектор как направленный отрезок. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов	Скалярное, векторное, смешанное, двойное векторное произведения векторов	6
1.3	Преобразования компонент векторов при повороте декартовой системы координат	Матрица поворота, ее свойства	6
1.4	Преобразования компонент векторов при инверсии декартовой системы координат	Полярный вектор, полярные скаляры первого рода (истинные скаляры) и скаляры второго рода (псевдоскаляры).	6
<b>2</b>	<b>Тензорная алгебра</b>		<b>28</b>
2.1	Определение тензора. Основы тензорной алгебры	Тензор ранга R Сложение, умножение, свёртка тензоров. След тензора. Теорема деления	4
2.2	Симметрия тензоров	Симметричный и антисимметричный тензоры. Инвариантность свойств симметрии и антисимметрии тензора. Теорема о представлении тензора второго ранга в виде суммы симметричного и антисимметричного тензоров.	6
2.3	Изотропные тензоры	Изотропный тензор Леви-Чивита, абсолютно антисимметричный тензор	6

2.4	Приведение симметричного тензора $n$ -го ранга к диагональному виду	Собственный вектор и собственное значение тензора, характеристическое уравнение. Собственная система координат тензора, тензорная поверхность	6
2.5	Инварианты тензоров второго ранга	Инварианты тензоров второго ранга	6
<b>3</b>	<b>Приложения теории тензоров</b>		<b>12</b>
3.1	Ковариантность физических законов в тензорной форме	Тензоры диэлектрической проницаемости, удельного сопротивления, проводимости, поляризуемости, магнитной восприимчивости, магнитной проницаемости, деформации, теплового расширения, напряжений, квадрупольного момента	6
3.2	Тензор инерции	Тензор инерции, момент инерции	6
<b>4</b>	<b>Тензорные поля</b>		<b>22</b>
4.1	Дифференциальные операторы тензорного анализа. Векторные тождества	Тензорное поле, градиента скалярной функции, дивергенция и ротор векторного поля. Потенциальное, соленоидальное векторное поле. Оператор Лапласа. Теорема Гельмгольца.	4
4.2	Интегральное представление дифференциальных операторов. Интегральные теоремы векторного анализа	Линейный интеграл векторного поля, циркуляция вектора по замкнутому контуру, консервативные и неконсервативные силы. Поток векторного поля, теорема Остроградского-Гаусса	6
4.4	Криволинейные системы координат	Криволинейные координаты, координатная поверхность, координатные линии. Коэффициенты Ламэ, метрический тензор, якобиан	6
4.3	Дифференциальные операторы в криволинейных координатах		6
<b>ИТОГО</b>			<b>84</b>

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### Основная учебная литература:

1. Индивидуальные задания по высшей математике. Учебное пособие в 4 частях Кратные и криволинейные интегралы. Элементы теории поля / А.П. Рябушко, В.В. Бархатов, В.В. Державец, И.Е. Юреть ; под ред. А.П. Рябушко. - 6-е изд. - Минск : Вышэйшая школа, 2013. - Ч. 3. Ряды.. - 368 с. - ISBN 978-985-06-2222-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235663](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235663) (25.06.2021)
2. Игнаточкина, Л.А. Руководство к решению задач по тензорной алгебре векторных пространств : учебное пособие / Л.А. Игнаточкина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». - М. : МПГУ, 2014. - 64 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4263-0159-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=274983](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=274983) (25.06.2021)
3. Сафин, С.Г. Введение в нефтегазовое дело : учебное пособие / С.Г. Сафин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова. - 2-е изд., пересмотр. и доп. - Архангельск : САФУ, 2015. - 159 с. : схем., табл., ил. -

Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-261-01053-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436198](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436198) (25.06.2021)

#### Дополнительная учебная литература:

1. Медведев, Б.В. Начала теоретической физики: Механика, теория поля, элементы квантовой механики : учебное пособие / Б.В. Медведев. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Физматлит, 2007. - 599 с. - ISBN 978-5-9221-0770-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69239](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69239) (25.06.2021)
2. Акивис, М.А. Тензорное исчисление : учебное пособие / М.А. Акивис, В.В. Гольдберг. - 3-е изд., перераб. - М. : Физматлит, 2005. - 305 с. - ISBN 5-9221-0424-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67297](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67297) (25.06.2021)
3. Степаньянц, К.В. Классическая теория поля / К.В. Степаньянц. - М. : Физматлит, 2009. - 537 с. - ISBN 978-5-9221-1082-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68977](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68977) (25.06.2021)
4. Шадрина, А.В. Основы нефтегазового дела / А.В. Шадрина, В.Г. Крец. - 2-е изд., доп. - М. : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 214 с. : ил. - Библиогр. в кн.. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429185](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429185) (25.06.2021)
5. Кочин, Н.Е. Векторное исчисление и начала тензорного исчисления / Н.Е. Кочин. - 5-е изд., испр. - Ленинград ; Москва : Гос. изд-во техн.-теорет. лит., 1937. - 454 с. - ISBN 978-5-4460-8367-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=105572](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=105572) (25.06.2021)

#### 6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
1	Договор на доступ к ЭБС ZNANIUM.COM между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Знаниум» от 12.07.2021
2	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 223/596 от 04.03.2021
3	Договор на доступ к ЭБС «Университетская библиотека онлайн» между БашГУ и «Нексмедиа» № ОГЗ-114 от 28.09.2022
4	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № ОГЗ-145 от 01.10.2021
5	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № ОГЗ-146 от 01.10.2021
6	Соглашение о сотрудничестве между БашГУ и издательством «Лань» № 141 от 01.10.2021
7	ЭБС «ЭБ БашГУ», бессрочный договор между БашГУ и ООО «Открытые библиотечные системы» № 095 от 01.09.2014 г.
8	Договор на доступ к электронным научным периодическим изданиям между БашГУ и РУНЭБ № ОГЗ-512 от 20.12.2021

9	Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ №095/04/0045-1254 от 02.07.2021
10	Договор о подключении к НЭБ и о предоставлении доступа к объектам НЭБ между БашГУ в лице директора СФ БашГУ с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1438-П от 11.06.2019

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»)**

№ п/п	Адрес (URL)	Описание страницы
1	<a href="http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Sharipov2004ru.pdf">http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Sharipov2004ru.pdf</a>	Электронное пособие по тензорному анализу
2	<a href="http://window.edu.ru/resource/324/79324/files/VTA4phys.pdf">http://window.edu.ru/resource/324/79324/files/VTA4phys.pdf</a>	Электронное учебное пособие по основам векторного и тензорного анализа

**6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

Наименование программного обеспечения
Windows 7 Professional, MicrosoftImagine
Office Standart 2007 Russian OpenLicensePackNoLevelAcdbc

**7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Тип учебной аудитории	Оснащенность учебной аудитории
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций	Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций	учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия.
читальный зал: помещение для самостоятельной работы	учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютеры