

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Математика и моделирование»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

Б.1.2.5 «Тензорный анализ в задачах нефтегазового дела»

направления подготовки

(21.03.01) «Нефтегазовое дело» (НФГД)

Квалификация – бакалавр

Профиль «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

форма обучения – очная

зачёт – 7 сем

курс – 4

семестр – 7

зачетных единиц – 3

часов в неделю – 3

всего часов – 108

в том числе:

лекции – 16

практические занятия – 32

самостоятельная работа – 60

Рабочая программа составлена на основании государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки «21. 03. 01. Нефтегазовое дело (уровень бакалавриата)», утверждённого Министерством образования и науки, приказ от 12.03.2015 № 226 и учебного плана СГТУ по направлению «21. 03. 01. Нефтегазовое дело (уровень бакалавриата)» (НФГД). Дисциплина входит в цикл Б.1.2 учебного плана.

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины. Математика является наукой о количественных отношениях и пространственных формах действительного мира. В современной науке и технике математические методы исследования и, в частности, методы теории аналитических функций, играют все возрастающую по значению роль. Целью преподавания курса «Тензорный анализ в задачах нефтегазового дела» является овладение студентами необходимым математическим аппаратом, помогающим анализировать, моделировать и решать прикладные инженерные задачи с помощью аппарата теории векторных полей.

Задачи изучения дисциплины. Курс «Тензорный анализ в задачах нефтегазового дела» по направлению подготовки «Нефтегазовое дело» (квалификация (степень) «бакалавр») включает в себя такие разделы как векторный анализ, теория поля и дифференциальная геометрия.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Тензорный анализ в задачах нефтегазового дела» входит в цикл Б.1.2 учебного плана. Данному курсу предшествует курс «Математика» цикла Б. 1. 1.6 учебного плана, посвящённый общим вопросам математики.

№ п/п	Наименование дисциплин	Требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающихся
1	Школьный курс алгебры	– умение решать алгебраические, рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические, тригонометрические уравнения и неравенства, системы уравнений и неравенств; – умение строить графики основных элементарных функций;
2	Аналитическая геометрия	умение строить поверхности в пространстве, знание векторной алгебры
3	Дифференциальные уравнения	Умение решать простейшие дифференциальные уравнения первого и второго порядка.
4	Математический анализ	Знание дифференциального исчисления функций многих переменных, экстремумы функций с ограничениями и без ограничений.

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины «Тензорный анализ в задачах нефтегазового дела» направлено на формирование следующих компетенций:

**Общепрофессиональные компетенции:**

*научно-исследовательская деятельность:*

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующей общепрофессиональной компетенцией:

способностью использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

**Профессиональные компетенции (ПК):**

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа бакалавриата:

способностью использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-25);

• **знать:**

– состояние предмета, его методологию, значение для практики, перспективы развития;

• **уметь:**

– осуществлять математическую постановку конкретной задачи в различных сферах человеческой деятельности и использовать методы анализа при решении этих задач;

– анализировать полученные результаты.

• **владеть:**

– основными методами математического моделирования и методами современной теории задач математической физики.

### 4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы (модуля)	Часы				
				Всего	Лекции	Кол лок	Пр. зан	Срс
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7 семестр				108	16	0	32	60
1	1-7	1–3	Векторный анализ. Элементы дифференциальной геометрии.	52	8		16	30
2	8-18	4–5	Скалярные и векторные поля.	56	8		16	30
Всего:				108	16		32	60

## 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Вектор-функции одного скалярного аргумента. Дифференциальная геометрия кривых в пространстве и на плоскости.	[1]-[3]
1	4	2-3	Вектор-функция двух скалярных аргументов. Дифференциальная геометрия поверхностей в пространстве.	[1]-[3]
2	4	4-5	Вектор-функции трёх скалярных аргументов. Криволинейные координаты.	[1], [5]
2	2	6-7	Скалярное поле и его основные характеристики – производная по направлению, градиент.	[1], [5]
2	2	8	Векторное поле и его основные характеристики – дивергенция и ротор.	[2], [4]

## 6. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	4	1	Вектор-функции одного скалярного аргумента. Кривые на плоскости и в пространстве.	[1]-[4]
2	8	2-3	Вектор-функция двух скалярных аргументов. Дифференциальная геометрия поверхностей в пространстве.	[1]-[4]
2	8	7-10	Вектор-функции трёх скалярных аргументов. Криволинейные координаты.	[1]-[3]
2	6	11-13	Скалярное поле и его основные характеристики – производная по направлению, градиент.	[2]-[3]
2	8	14-16	Скалярное поле и его основные характеристики – производная по направлению, градиент.	[1]-[4]

## 7. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	18	Вычисление кривизны и кручения пространственных кривых при произвольной параметрической параметризации кривых. Длина кривой на поверхности. Цилиндрические координаты.	[1]-[3], [5]
2	18	Градиент в цилиндрических координатах. Ротор векторного поля в криволинейных координатах.	[1]-[4]

**8. Расчетно-графическая работа**  
Не предусмотрена учебным планом

**9. Курсовая работа**  
Не предусмотрена учебным планом

**10. Курсовой проект**  
Не предусмотрен учебным планом

**11. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).**

Профессиональные компетенции, знания, навыки и умения оцениваются в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.01.

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать обще- профессиональной и профессиональной компетенциями, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа бакалавриата:

способностью использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2	3
<b>Знает:</b> – правила элементы дифференциальной геометрии – суть математических моделей и методов, применяемых при формализации задач, связанных с анализом процессов в скалярных и векторных полях	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Зачёт, отчеты по практическим заданиям.
<b>Умеет:</b> – применять математические методы: – анализировать полученные результаты	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Зачёт, отчеты по практическим заданиям.
<b>Владеет:</b> – общими представлениями о роли математического анализа в задачах нефтегазового дела.	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Зачёт, отчеты по практическим заданиям.

-способностью использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-25);

Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2	3

<b>Знает:</b> – области практического применения уравнений динамики полей, связанных с движением жидкости и газа.	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Зачёт, отчеты по практическим заданиям.
<b>Умеет:</b> – строить математические модели физических и других явлений.	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Зачёт, отчеты по практическим заданиям.
<b>Владеет:</b> – способностью использовать основные законы векторного и тензорного анализа для решения прикладных задач нефтегазового дела.	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа

### Уровни освоения компетенций

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
1	2
Пороговый (удовлетворительный)	<b>Знает</b> основные классы и методы решения задач математической физики <b>Умеет</b> применять основные законы естественнонаучных дисциплин для решения учебных задач. <b>Владеет</b> навыками решения пользовательских задач.
Продвинутый (хороший)	<b>Знает</b> состояние предмета, его методологию, значение для практики, перспективы развития; <b>Умеет</b> осуществлять математическую постановку конкретной задачи в различных сферах человеческой деятельности и использовать методы оптимизации при решении этих задач; <b>Владеет</b> навыками математической постановки конкретной задачи в различных сферах человеческой деятельности и использования методов комплексного анализа при решении этих задач.
Высокий (отличный)	<b>Знает</b> суть математических моделей и методов, применяемых при формализации и оптимизации, возможности реализации нелинейных моделей с помощью ЭВМ; <b>Умеет</b> ставить задачу исследования и решать ее на основе математических, информационных и имитационных моделей – анализировать полученные результаты. <b>Владеет</b> математическими методами и вычислительными средствами для получения решений.

#### 11. Перечень контрольных вопросов для подготовки к итоговой аттестации по дисциплине (зачёта)

1. Касательный вектор, сопровождающий трёхгранник кривой в пространстве. Кривизна и кручение.
2. Нормальный вектор и касательная плоскость к поверхности.
3. Общее понятие о криволинейных координатах на плоскости и в пространстве.

4. Длина кривой на поверхности. Первая квадратичная форма.
5. Криволинейные координаты. Понятие о локальном базисе.
6. Сферические и цилиндрические координаты.
7. Понятие скалярного поля. Производная по направлению.
9. Градиент скалярного поля и его физический смысл.
10. Поверхности и линии уровня скалярного поля.
11. Градиент в сферических координатах.
12. Понятие векторного поля. Способ описания векторного поля.
13. Линейные операторы и их инварианты.
14. Стационарные и нестационарные векторные поля.
15. Понятие дивергенции и векторного поля и её выражение в декартовых координатах.
16. Понятие ротора векторного поля и его выражение в декартовых координатах.
17. Физический смысл дивергенции векторного поля.
18. Физический смысл ротора векторного поля.
17. Производная векторного поля по направлению.
15. Условия существования безвихревых решений. Потенциал скоростей в жидкой и газообразной среде.

## **12. Образовательные технологии**

Реализация компетентно-ориентированного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20% аудиторных занятий.

В учебном процессе при изучении дисциплины «Тензорный анализ в задачах нефтегазового дела» используются следующие формы проведения занятий:

- теоретические лекции с изложением определений основных математических понятий, изучаемых в рамках дисциплины, подробным описанием и доказательством наиболее важных свойств этих математических понятий и их взаимосвязей друг с другом;
- практические занятия с более подробным изучением основных свойств математических понятий, изучаемых в рамках дисциплины, выяснением их взаимосвязей друг с другом в примерах и задачах;
- индивидуальные и коллективные консультации с активным участием обучающихся по наиболее сложным частям теоретического материала дисциплины;
- индивидуальные коллоквиумы по наиболее сложным частям теоретического материала дисциплины;
- самостоятельная работа по выполнению домашних заданий к практическим занятиям по основным разделам дисциплины.

– проведение встреч с профессорами ведущих вузов г. Саратова.

### **13. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине**

#### **13.1. Обязательные издания**

1. Коренев, Г. В.. Тензорное исчисление [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. В. Коренев. - Электрон. текстовые дан. - М. : Изд-во "Физматкнига" , 2008. - Режим доступа : <http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib/3321-elreselibonline>.
2. Карташев, А. П. Математический анализ : учеб. пособие / А. П. Карташев, Б. Л. Рождественский. - 2-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2007. - 448 с. Экземпляры всего: 19
3. Фаддеев, Д. К. Лекции по алгебре : учеб. пособие / Д. К. Фаддеев. - 5-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2007. - 416 с. Экземпляры всего: 11
4. Мышкис, А. Д. Математика для технических вузов. Специальные курсы [Электронный ресурс] : учеб. / А. Д. Мышкис. - 3-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2009. Режим доступа: [http://lib.sstu.ru/books/Ld\\_2.pdf](http://lib.sstu.ru/books/Ld_2.pdf).

#### **13.2. Дополнительные издания**

5. Черный, Д. Е. Векторный анализ : учеб. пособие для студ. всех спец. / Д. Е. Черный, Е. В. Салий, А. В. Лапшин ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов : СГТУ, 2010. - 44 с. Экземпляры всего: 40

#### **13.3. Периодические издания**

Периодические издания не используются.

#### **13.4. Интернет ресурсы**

9. ИОС <https://portal.aptech.sstu.ru/>
10. электронная библиотека СГТУ [http://lib.sstu.ru/books/Ld\\_23.pdf](http://lib.sstu.ru/books/Ld_23.pdf)
11. электронная библиотека СГТУ [http://lib.sstu.ru/books/Ld\\_22.pdf](http://lib.sstu.ru/books/Ld_22.pdf)
12. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/angeometry.htm> (Международный научно-образовательный сайт EqWorld)
13. <http://www.knigafund.ru/books/106284>

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Занятия проводятся – в аудиториях со стандартным оснащением для ведения лекционных и практических занятий. Проведение ряда занятий, в том числе самостоятельных работ, планируется в компьютерном классе с выходом в интернет. Предусмотрен показ слайдов, проведение лекций-презентаций и практических занятий с использованием наглядных пособий.



При проведении занятий преподаватель использует:

- раздаточный материал для изучения лекционного материала;
- учебный материал в электронном виде (конспекты лекций, методические указания по выполнению домашних заданий);
- презентации лекционного курса;
- тестовые задания для контроля знаний.

*Программно-информационное обеспечение дисциплины состоит из:*

- ОС Windows NT, XP и др;
- пакет Ms. Office 2007;
- пакет MATLAB 7.0.