

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 «Проектирование, сооружение и эксплуатация нефтегазопроводов и газонефтехранилищ»

форма обучения – заочная

зачёт – 9 сем

курс – 5

семестр – 9

зачетных единиц – 3

всего часов – 108

в том числе:

установочные лекции – 2

лекции – 4

практические занятия – 10

самостоятельная работа – 92

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	Коллоквиум	Пр. зан	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9
9 семестр				108	8	0	10	92
1		1–3	Векторный анализ. Элементы дифференциальной геометрии.	52	4		4	46

2		4–5	Скалярные и векторные поля.	56	4		6	46
Всего:				108	8		10	92

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]
2	2	2	Скалярное поле и его основные характеристики – производная по направлению, градиент.	[1], [5]
2	2	3	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	2	1	Вектор-функции одного скалярного аргумента. Кривые на плоскости и в пространстве.	[1]-[4]
2	2	2	Вектор-функция двух скалярных аргументов. Дифференциальная геометрия поверхностей в пространстве.	[1]-[4]
2	2	3	Вектор-функции трёх скалярных аргументов. Криволинейные координаты.	[1]-[3]
2	2	4	Скалярное поле и его основные характеристики – производная по направлению, градиент.	[2]-[3]
2	2	5	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	46	Вычисление кривизны и кручения пространственных кривых при произвольной параметрической параметризации кривых. Длина кривой на поверхности. Цилиндрические координаты.	[1]-[3], [5]
2	46	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 общепрофессиональной 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
Знает: – 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.
Умеет: – применять математические методы: – анализировать полученные результаты	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Зачёт, отчеты по практическим заданиям.
Владеет: – 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
Знает: – области практического применения уравнений динамики полей, связанных с движением жидкости и газа.	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Зачёт, отчеты по практическим заданиям.
Умеет: – строить математические модели физических и других явлений.	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Зачёт, отчеты по практическим заданиям.
Владеет: – 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)	Знает основные классы и методы решения задач математической физики Умеет применять основные законы естественнонаучных дисциплин для решения учебных задач. Владеет навыками решения пользовательских задач.
Продвинутый (хороший)	Знает состояние предмета, его методологию, значение для практики, перспективы развития; Умеет осуществлять математическую постановку конкретной задачи в различных сферах человеческой деятельности и использовать методы оптимизации при решении этих задач: Владеет навыками математической постановки конкретной задачи в различных сферах человеческой деятельности и использования методов комплексного анализа при решении этих задач.
Высокий (отличный)	Знает суть математических моделей и методов, применяемых при формализации и оптимизации, возможности реализации нелинейных моделей с помощью ЭВМ: Умеет ставить задачу исследования и решать ее на основе математических, информационных и имитационных моделей – анализировать полученные результаты. Владеет 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. Корнев, Г. В.. Тензорное исчисление [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. В. Корнев. - 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.

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

11. электронная библиотека СГТУ 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.