Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра прикладной математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«ФДТ.2 Механика сплошных сред»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
21.03.01 Нефтегазовое дело
(код и наименование направления подготовки)

Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти и газа
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очно-заочная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «*ФДТ.2 Механика сплошных сред*» рассмотрена утверждена на заседании кафедры

Кафедра прикладной математики
наименование кафедры

протокол № 6 от "20" января 2025 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра прикладной математики _____ И.П. Болодурина
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Профессор кафедры прикладной математики _____ Ю.Г. Полкунов
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
21.03.01 Нефтегазовое дело _____ А.С. Волонтов
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ С.А. Бекишиерова
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
_____ С.Н. Морозова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Полкунов Ю.Г., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:
освоение основных теоретических положений механики сплошной среды, построения и реализации на ее основе математических моделей, описывающих физические процессы.

Задачи:
- изучение основных теоретических положений механики сплошной среды;
- формирование умений в области практического применения моделей механики сплошной среды;
- владение основными навыками постановки задач механики деформируемого твердого тела, жидкости и газа, анализа и прогнозирования результатов моделирования.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина является факультативной(ым)

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.17 Математика, Б1.Д.Б.18 Физика*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	ОПК-1-В-1 Знает принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов ОПК-1-В-2 Использует основные законы дисциплин инженерно-механического модуля, основные законы естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей ОПК-1-В-3 Владеет основными методами технико-экономического анализа, навыками составления рабочих проектов в составе творческой команды ОПК-1-В-4 Участвует, со знанием дела, в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования	**Знать:** методы математического моделирования в области механики сплошной среды **Уметь:** решать теоретические и практические задачи методами математического моделирования в области механики сплошной среды **Владеть:** методами математического моделирования в области механики сплошной среды

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**
Контактная работа:	**16,25**	**16,25**
Лекции (Л)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**91,75**	**91,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Тензоры в механике сплошной среды	15	1		2	12
2	Напряженно-деформированное состояние	14	1		1	12
3	Движение и течение	11	1		-	10
4	Основные законы механики сплошной среды	13	1		-	12
5	Линейная теория упругости	15	1		2	12
6	Жидкости	15	1		2	12
7	Теория пластичности	11	1		-	10
8	Линейная вязкоупругость	14	1		1	12
	Итого:	108	8		8	92
	Всего:	108	8		8	92

4.2 Содержание разделов дисциплины

1. **Тензоры в механике сплошной среды**

Тензоры. Декартовы тензоры. Ранг тензора. Векторы и скаляры. Скалярное и векторное произведение векторов. Сложение и умножение декартовых тензоров. Тензор Леви – Чивиты. Матричные представления декартовых тензоров. Тензорные поля. Дифференцирование тензоров.

2. **Напряженно-деформированное состояние**

Понятие сплошной среды. Однородность. Изотропия. Массовые силы. Поверхностные силы. Принцип напряжения Коши. Вектор напряжения. Напряженное состояние в точке. Тензор напряжений. Связь между тензором напряжений и вектором напряжений. Главные напряжения. Лагранжево и

Эйлерово описания движения. Тензор деформаций. Уравнения совместности для линейных деформаций.

3. **Движение и течение**

Движение, течение. Материальная производная. Скорость деформации. Завихренность.

4. **Основные законы механики сплошной среды**

Сохранение массы. Уравнение неразрывности. Теорема об изменении количества движения. Уравнения движения. Уравнения равновесия. Теорема об изменении момента количества движения. Сохранение энергии. Первый закон термодинамики. Уравнение энергии. Второй закон термодинамики. Определяющие уравнения.

5. **Линейная теория упругости**

Закон Гука. Функция энергии деформации. Изотропные и анизотропные среды. Постановка статических и динамических задач. Плоские задачи теории упругости. Плоское напряженное состояние и плоская деформация. Линейная термоупругость.

6. **Жидкости**

Давление жидкости. Тензор вязких напряжений. Баротропное течение. Определяющие уравнения. Стоксовы жидкости. Ньютоновы жидкости. Основные уравнения Ньютоновой жидкости. Уравнение Навье-Стокса. Установившееся течение. Гидростатика. Идеальная жидкость. Уравнение Бернулли. Потенциальное течение. Плоское потенциальное течение.

7. **Теория пластичности**

Условия пластичности. Критерии Треска и Мизеса. Поверхность текучести. П-плоскость. Изотропное и кинематическое упрочнение. Теория пластического потенциала. Деформационная теория пластичности.

8. **Линейная вязкоупругость**

Механические модели вязкоупругого поведения. Линейное дифференциальное операторное уравнение. Ползучесть и релаксация. Интегралы наследственности. Функция ползучести. Функция релаксации.

4.3 Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Алгебра векторов. Декартовы тензоры	2
2	2	Напряженное состояние в точке. Тензор напряжений. Тензоры деформации	1
3	5	Двумерные задачи теории упругости	2
4	6	Модели жидкости. Гидростатика. Идеальная жидкость. Уравнение Бернулли. Плоское потенциальное течение	2
5	8	Механические модели вязкоупругого поведения. Ползучесть и релаксация	1
		Итого:	8

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Ханефт, А.В. Основы механики сплошных сред в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Ханефт. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2010. – Ч. 1. Гидродинамика. – 98 с. – ISBN 978-5-8353-1058-6. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=bookk_view&book_id=232317.

2. Ханефт, А.В. Основы механики сплошных сред в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Ханефт. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2011.

– Ч. 2. Теория упругости. – 104 с. – ISBN 978-5-8353-1134-7. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=bookk_view&book_id=232318.

5.2 Дополнительная литература

1. Победря, Б. Е. Основы механики сплошной среды [Текст] : курс лекций: учеб. пособие для вузов / Б. Е. Победря, Д. В. Георгиевский . - Москва : Физматлит, 2006. - 272 с. - Библиогр.: с.242-245. - Предм. указ.: с. 246-261. - Имен. указ.: с. 262-264. - Прил.: с. 265. - ISBN 5-9221-0649-X.

2. Черняк, В. Г. Механика сплошных сред [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. Г. Черняк, П. Е. Суетин . - М. : Физматлит, 2006. - 352 с. - Библиогр.: с. 350. - Предм. указ.: с. 351-352. - ISBN 5-9221-0714-3.

3. Денисова, И. П. Введение в тензорное исчисление и его приложения [Текст] : учеб. пособие / И. П. Денисова.- 2-е изд., стер. - М. : УНЦ ДО, 2004. - 230 с. - Библиогр.: с. 228-230. - ISBN 5-88800-255-0.

4. Горшков, А. Г. Основы тензорного анализа и механика сплошной среды [Текст] : для вузов / А. Г. Горшков, Л. Н. Рабинский, Д. В. Тарлаковский; под ред. Д. М. Климова. - М. : Наука, 2000. - 214 с. : ил

5. Власова, Е. А. Приближенные методы математической физики [Текст] : учебник для втузов / Е. А. Власов, В. С. Зарубин, Г. Н. Кувыркин; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко.- 2-е изд., стер. - М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. - 704 с. - (Математика в техническом университете ; вып. XIII). - Библиогр.: с. 684-688. - Предм. указ.: с. 689. - ISBN 5-7038-1270-4.

5.3 Периодические издания

Доклады Академии наук: журнал.- М.: Академиздатцентр «Наука» РАН, 2024.

5.4 Интернет-ресурсы

https://www.coursera.org/ - «Coursera»;
https://openedu.ru/ - «Открытое образование»;
https://universarium.org/ - «Универсариум»;
https://www.edx.org/ - «EdX»;
https://www.lektorium.tv/ - «Лекториум»;

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС

2. Пакет офисных приложений LibreOffice

3. Университетская платформа электронного обучения «Электронные курсы ОГУ в системе обучения Moodle» (http:moodle.osu.ru)

4. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования (АИССТ) (регистрационный номер в РОСПАТЕНТ №2011610456, режим доступа - http://osu.aistt.ru/

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.