

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЛИАЛ ТИУ В Г. СУРГУТЕ
КАФЕДРА НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО

УТВЕРЖДАЮ

Председатель КСН



Ю.В. Ваганов

«30» 08 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Механика сплошной среды

направление подготовки: 21.03.01 Нефтегазовое дело

направленность: Бурение нефтяных и газовых скважин

форма обучения: очная/очно-заочная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 22.04.2019 и требованиями ОПОП 21.03.01 Нефтегазовое дело, профиль «Бурение нефтяных и газовых скважин» к результатам освоения дисциплины «Заканчивание скважин»

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Нефтегазовое дело»

Протокол № 1 от «30» августа 2019 г.

И. о. заведующего кафедрой _____ Р.Д.Татлыев


(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

И. о. заведующего выпускающей кафедрой/
Руководитель образовательной программы _____ Р.Д.Татлыев


(подпись)

«30» августа 2019 г.

Рабочую программу разработал:

К.А.Муравьев, канд. тех. наук, доцент



1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Механика сплошной среды» является формирование у обучающихся знаний основных физико-механических расчетов и моделирования систем «скважина-пласт» в процессе бурения, необходимых при производственно-технологической, и научно-исследовательской деятельности.

Задачи дисциплины:

- изучение основных методов и моделей механики жидких и упругих сред;
- изучение физико-механических расчетов и моделирования нефтегазовых систем, физических основ функционирования и эксплуатации нефтегазовых месторождений.
- изучить физико-механические свойства горных пород, растворов и научиться регулировать их параметры состояния.

Дисциплина «Механика сплошной среды» способствует формированию специалиста, способного квалифицировано и компетентно оценивать правильность решений при бурении и разработке нефтяных и газовых месторождений, проведения и оценке правильности расчетов состояния материалов растворов и горных пород в процессе бурения, завершения и эксплуатации скважин.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Механика сплошной среды» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание:

- основ научных исследований и методов анализа информации.

умения:

- использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе освоения дисциплины.

владение:

- навыками постановки задачи, её решения и анализа полученных результатов в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать соответствующие выводы.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Сопrotивление материалов», «Гидравлика», «Геология нефти и газа», «Инженерная геология» и служит основой для освоения дисциплин: «Подземная гидромеханика нефтяного и газового пласта», «Физика пласта».

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПКС-10 Способность проводить прикладные научные исследования по проблемам нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКС-10.3 Использует физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	ПКС-10.31 методы анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в нефтегазовой отрасли
		ПКС-10.У1 планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать соответствующие выводы
		ПКС-10.В1 владеет способностью использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Таблица 4.1

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
очная	4/8	12	12	0	48	Зачет
очно-заочная	5/9	12	12	0	48	Зачет

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение в дисциплину. Роль науки о механике сплошной среды	2	0	0	4	6	ПКС-10	Опрос
2	2	Основные задачи механики сплошных сред в бурении	2	0	0	8	12	ПКС-10	Опрос

Продолжение таблицы 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
3	3	Среды, применяемые и встречающиеся при бурении нефтяных и газовых скважин. Уравнения механики сплошных сред	2	0	0	10	16	ПКС-10	Опрос
4	4	Напряженное и деформированное состояние системы «скважина-пласт». Равновесие и движение твердых частиц в жидкости, газе и газожидкостной смеси	4	6	0	10	18	ПКС-10	Опрос, Типовой расчет
5	5	Установившиеся и неуставившиеся процессы. Течение горных пород и пластовых флюидов	2	6	0	16	20	ПКС-10	Опрос, Типовой расчет
6	Зачет		-	-	-	00	00	ПКС-10	Опрос, Типовой расчет
Итого:			12	12	0	48	72		

заочная форма обучения (ЗФО)

Не реализуется.

очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

Таблица 5.1.2

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение в дисциплину. Роль науки о механике сплошной среды	2	0	0	4	6	ПКС-10	Опрос
2	2	Основные задачи механики сплошных сред в бурении	2	0	0	8	12	ПКС-10	Опрос
3	3	Среды, применяемые и встречающиеся при бурении нефтяных и газовых скважин. Уравнения механики сплошных сред	2	0	0	10	16	ПКС-10	Опрос
4	4	Напряженное и деформированное состояние системы «скважина-пласт». Равновесие и движение твердых частиц в жидкости, газе и газожидкостной смеси	4	6	0	10	18	ПКС-10	Опрос Типовой расчет
5	5	Установившиеся и неуставившиеся процессы. Течение горных пород и пластовых флюидов	2	6	0	16	20	ПКС-10	Опрос, Типовой расчет
6	Зачет		-	-	-	00	00	ПКС-10	Опрос, Типовой расчет
Итого:			12	12	0	48	72		

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины.

Раздел 1. «Введение в дисциплину. Роль науки о механике сплошной среды».

Раздел 2. «Основные задачи механики сплошных сред в бурении».

«Назначение механики сплошных сред при бурении нефтяных скважин». «Требования к свойствам среды и уравнениям состояния. Выбор и проблемы оптимизации качества бурового оборудования».

Раздел 3. «Среды, применяемые и встречающиеся при бурении нефтяных и газовых скважин. Уравнения механики сплошных сред».

«Основные понятия МСС и системы уравнений описывающих состояние среды. Классификация гидромеханических систем, уравнение неразрывности среды. Уравнения движения и равновесия среды. Измерение СНС и ДНС». «Неньютоновское поведение жидкостей:

- модель Шведова-Бингама;
- модель Освальда де Вааля;
- модель турбулентных режимов течения.

Напряжения Рейнольдса. Масштаб турбулентности для неньютоновских многокомпонентных смесей».

Раздел 4. «Напряженное и деформированное состояние системы «скважина-пласт». Равновесие и движение твердых частиц в жидкости, газе и газожидкостной смеси».

«Деформация и скорость деформаций среды Соотношения Коши. Уравнения неразрывности деформаций Сен-Венана. Диаграмма Мора». «Компоненты тензоров и девиаторов деформаций, скоростей деформаций и напряжений. Интенсивность скоростей деформаций сдвига и касательных напряжений. Символ Кронекера».

Раздел 5. «Установившиеся и неуставившиеся процессы. Течение горных пород и пластовых флюидов».

«Упругое деформирование изотропных тел при сложном напряженном состоянии. Критерий прочности. Трансверсально-изотропные тела. Трехосное компрессионное испытание горных пород. Критерии длительной прочности. Теория старения. «Теория установившегося течения. Ядро ползучести и резольвента ядра ползучести. Теория разрушения. Функция сплошности. Критерий длительной прочности». «Формула долговечности материала С.Н. Журкова. Фильтрация. Закон Дарси. Проницаемость по Сликтеру и Козени. Анизотропная и трещиновато-пористая среда. Основные уравнения фильтрации газа».

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	0	2	Введение в дисциплину. Роль науки о механике сплошной среды.
2	2	1	0	1	Назначение механики сплошных сред при бурении нефтяных скважин.
3		1	0	1	Требования к свойствам среды и уравнениям состояния. Выбор и проблемы оптимизации качества бурового оборудования
4	3	1	0	1	Основные понятия МСС и системы уравнений описывающих состояние среды. Классификация гидромеханических систем, уравнение неразрывности среды. Уравнения движения и равновесия среды. Измерение СНС и ДНС.
5		1	0	1	Неньютоновское поведение жидкостей: - модель Шведова-Бингама; - модель Освальда де Вааля; - модель турбулентных режимов течения. Напряжения Рейнольдса. Масштаб турбулентности для неньютоновских много-компонентных смесей.
6	4	2	0	2	Деформация и скорость деформаций среды Соотношения Коши. Уравнения неразрывности деформаций Сен-Венана. Диаграмма Мора.
7		2	0	2	Компоненты тензоров и девиаторов деформаций, скоростей деформаций и напряжений. Интенсивность скоростей деформаций сдвига и касательных напряжений. Символ Кронекера
8	5	0,5	0	0,5	Упругое деформирование изотропных тел при сложном напряженном состоянии. Критерий прочности. Трансверсально-изотропные тела. Трехосное компрессионное испытание горных пород. Критерии длительной прочности. Теория старения.
9		0,5	0	0,5	Теория установившегося течения. Ядро ползучести и резольвента ядра ползучести. Теория разрушения. Функция сплошности. Критерий длительной прочности.
10		1	0	1	Формула долговечности материала С.Н. Журкова. Фильтрация. Закон Дарси. Проницаемость по Слехтеру и Козени. Анизотропная и трещиновато-пористая среда. Основные уравнения фильтрации газа.
Итого:		12	0	12	

Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	4	2	0	2	Деформация и скорость деформаций среды Соотношения Коши.
2		4	0	4	Интенсивность скоростей деформаций сдвига и касательных напряжений в системе «скважина-пласт».
3	5	2	0	2	Установившиеся течения флюидов.
4		2	0	2	Неустановившиеся течения флюидов.
5		2	0	2	Фильтрация. Закон Дарси.
Итого:		12	0	12	

Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	4	0	4	Общее представление о пространстве, времени и сис темах отсчета. Эволюция кинематики сплошной среды. Общие сведения о тензорах	Изучение теоретического материала по разделу
2	2	8	0	8	Назначение механики сплошных сред (МСС) при бурении скважин. Требования к свойствам среды и уравнениям состояния. Выбор и проблемы оптимизации качества бурового оборудования	Изучение теоретического материала по разделу
3	3	10	0	10	Основные понятия МСС и системы уравнений описывающих состояние среды. Классификация гидромеханических систем, уравнение неразрывности среды. Уравнения движения и равновесия среды. Неньютоновское поведение жидкостей	Изучение теоретического материала по разделу
4	4	10	0	10	Деформация и скорость деформаций среды Соотношения Коши. Уравнения неразрывности деформаций Сен-Венана. Диаграмма Мора. Компоненты тензоров и девиаторов деформаций, скоростей деформаций и напряжений. Интенсивность скоростей деформаций сдвига и касательных напряжений. Символ Кронекера	Подготовка к практическим занятиям. Изучение теоретического материала по разделу
5	5	16	0	16	Упругое деформирование изотропных тел при сложном напряженном состоянии. Критерий прочности. Трансверсально-изотропные тела. Трехосное компрессионное испытание горных пород. Критерии длительной прочности. Теория старения. Теория установившегося течения. Фильтрация. Закон Дарси. Проницаемость Анизотропная и трещиновато-пористая среда. Основные уравнения фильтрации газа	Подготовка к практическим занятиям. Изучение теоретического материала по разделу
Итого:		48	0	48		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- лекция визуализации в формате Power Point;
- работа в малых группах;
- разбор практических ситуаций.

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной, очно-заочной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Тестирование	0...15
2	Проверка полноты конспектов лекций	0...15
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	0...30
2 текущая аттестация		
3	Тестирование	0...15
4	Оценка выполнения практических работ	0...15
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	0...30
3 текущая аттестация		
5	Тестирование	0...15
6	Оценка выполнения практических работ	0...25
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	0...40
	ВСЕГО	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

- Информационно-аналитическая система поддержания образовательного процесса ТИУ система Edukon;

- ЭБС «Издательства Лань»;
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»;
- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ;
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»;
- ЭБС «IPR books»;
- ЭБС «Перспект»;
- ЭБС «Консультант студент».

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства: 1С Предприятие (учебная версия); КОМПАС-3D LT 12v (учебная версия); AutoCAD 2017(учебная версия); Scilab (бесплатная программа); Free Pascal (бесплатная программа); Microsoft Windows 7; Microsoft Office 2010.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудиторная (меловая) доска, трибуна для чтения лекций, столы, стулья, столы компьютерные, стул компьютерный крутящийся, шкаф металлический	Моноблок, проектор Sany, мультимедийный экран, персональный компьютер, колонки

8. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

На практических занятиях обучающиеся изучают методику и выполняют типовые расчеты. Для эффективной работы, обучающиеся должны иметь инженерные калькуляторы и соответствующие канцелярские принадлежности. В процессе подготовки, к практическим занятиям обучающиеся могут получить консультацию у преподавателя. На практическом занятии наличие конспекта лекций обязательно.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся заключается в получении заданий у преподавателя для освоения индивидуально. Преподаватель на занятии дает рекомендации необходимые для освоения материала. В ходе самостоятельной работы обучающиеся закрепляют теоретический курс и готовятся к практическим занятиям. Обучающиеся должны понимать ход практической работы, знать определения и термины используемые при выполнении практической работы.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина **МЕХАНИКА СПЛОШНОЙ СРЕДЫ**

Код, направление подготовки **21.03.01 Нефтегазовое дело**

Направленность **Бурение нефтяных и газовых скважин**

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
ПКС-10	ПКС-10.31 методы анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в нефтегазовой отрасли	Не знает методы анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в нефтегазовой отрасли	Частично знает методы анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в нефтегазовой отрасли	Знает методы анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в нефтегазовой отрасли	Знает методы анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в нефтегазовой отрасли и может их применять на практике.
	ПКС-10.У1 планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать соответствующие выводы	Не умеет планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать соответствующие выводы	Умеет минимально планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать соответствующие выводы	Умеет планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать соответствующие выводы	Умеет планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать соответствующие выводы. Готов применить их на практике.
	ПКС-10.В1 владеет способностью использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Отсутствует способность использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Владеет на начальном уровне способностью использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Владеет способностью использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Хорошо владеет способностью использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности

КАРТА

обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Механика сплошной среды
 Код, направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело
 Направленность Бурение нефтяных и газовых скважин

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Учайкин, В.В. Механика. Основы механики сплошных сред. Задачи с указаниями и ответами [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Учайкин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 320 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/101845 .	http://e.lanbook.com	25	100	+
2	Андреев, В.К. Математические модели механики сплошных сред [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.К. Андреев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 240 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/67464 .	http://e.lanbook.com	25	100	+
3	Кульгина, Л. М. Теоретическая механика. Механика сплошных сред [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. М. Кульгина. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. — 193 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63248.html	http://www.iprbookshop.ru	25	100	+
4	Шинкин, В.Н. Механика сплошных сред: Курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Шинкин. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2010. — 235 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2079 .	http://e.lanbook.com	25	100	+
5	Определение продольного набухания глинистых сланцев в динамическом режиме: методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Механика сплошных сред в бурении» для студентов направления подготовки 21.04.01 «Нефтегазовое дело» всех форм обучения / сост. В. П. Овчинников, Н. А. Аксенова, Д. С. Леонтьев. - Тюмень: Издательский центр БИК ТИУ, 2018. - 16 с.- Режим доступа: http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/data/2018/11/12/18-722.pdf	http://elib.tyuiu.ru	25	100	+

И. о. заведующего кафедрой

«30» 08 2019 г.



(подпись)

Р.Д.Татлыев

**Дополнения и изменения
к рабочей программе дисциплины**

на 20 __ - 20 __ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие дополнения (изменения):

Дополнения и изменения внес:

(должность, ученое звание, степень)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры

_____.

(наименование кафедры)

Протокол от «___» _____ 20 __ г. № _____.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой/

Руководитель образовательной программы _____ / _____ /

«___» _____ 20 __ г.