

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**
Образовательный центр г. Когалым

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности

 А.Б. Петроченков

"29" июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Механика сплошной среды
Форма обучения	Очная
Уровень высшего образования	Специалист
Общая трудоемкость (час., (ЗЕТ))	108 (3)
Специальность	21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии

Пермь 2023

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование комплекса знаний, умений и навыков при нефте-газодобыче и строительстве скважин.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение организации работ по гидравлическому разрыву пласта;
- формирование умения исследования свойств горных пород при добыче пластовых флюидов;
- формирование умения проводить расчеты, использовать нормативные документы, составлять технологические и рабочие документы при строительстве, эксплуатации и ремонте скважин;
- формирование навыков осуществлять и корректировать технологические процессы при строительстве, эксплуатации и ремонте скважин.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Напряженное состояние горных пород забоя и околоствольного пространства буровых скважин;

Механические модели разрушения горных пород под действием внешних нагрузок различной физической природы;

Факторы, влияющие на устойчивость горных пород, слагающих стенки буровых скважин.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	Знает принципиальные особенности задач профессиональной деятельности с учетом основных требований и потребностей механики сплошной среды	Знает принципиальные особенности задач профессиональной деятельности с учетом основных требований и потребностей нефтегазовой отрасли	Контрольная работа
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Умеет решать задачи профессиональной деятельности с учетом основных требований и потребностей механики сплошной среды	Умеет решать задачи профессиональной деятельности с учетом основных требований и потребностей нефтегазовой отрасли	Защита лабораторной работы
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владеет навыками решать производственные и (или) исследовательские задачи профессиональной	Владеет навыками решать производственные и (или)	Зачет

		деятельности с учетом основных требований и потребностей механики сплошной среды	исследовательские задачи профессиональной деятельности с учетом основных требований и потребностей нефтегазовой отрасли	
ОПК-5	ИД-1ОПК-5	Знает места сбора информации, требуемой для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности с учётом механики сплошной среды	Знает места сбора информации, требуемой для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	Контрольная работа
ОПК-5	ИД-2ОПК-5	Умеет находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности при анализе механики сплошной среды	Умеет находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, проводить патентный анализ и трансфер технологий	Защита лабораторной работы
ОПК-5	ИД-3ОПК-5	Владеет навыками проведения патентного анализа и трансфера технологий в механике сплошной среды	Владеет навыками проведения патентного анализа и трансфера технологий	Зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:	38	38

- лекции (Л)	18	18
- лабораторные работы (ЛР)	18	18
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)		
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	70	70
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен		
Дифференцированный зачет	9	9
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	108	108

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
5й семестр				
Основные понятия и уравнения механики горных пород	1	0	0	0
Введение				
Понятия и уравнения механики горных пород				
Подобие и моделирование в механике горных пород Напряженное состояние горных пород. Тензоры напряжений и деформации. Естественно напряженное состояние горных пород. Основные законы механики горных пород. Свойства горных пород.	4	4	0	10
Кинематика и динамика горных пород				
Основные уравнения и законы динамики горных пород. Основные уравнения и законы кинематики горных пород.	4	4	0	20
Процессы взаимодействия горных пород и пластового флюида в скважине				
Взаимодействие горных пород и насыщающих её жидкостей и газов. Напряженное состояние горных пород и его изменение вблизи скважины.	4	5	0	20
Механическое воздействие на горную породу при строительстве и эксплуатации скважин				
Теория упругости горных пород. Механизм образования трещины при	5	5	0	20

гидравлическом разрыве пласта. Заключение				
Итого за 5й семестр	18	18	0	70
Итого по дисциплине	18	18	0	70

Примерная тематика лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Определение величины вертикальных составляющих напряжений от действия системы сосредоточенных сил
2	Определение характеристик механических свойств горных пород при вдавливании штампов с плоским основанием.
3	Определение категории горных пород по буримости на основе объединенного значения динамической прочности и абразивности пород
4	Определение категории горных пород по буримости с помощью прибора «ВИТР-ОТ»
5	Определение абразивности горных пород по методу Л.И. Барона и А.В. Кузнецова
6	Определение классификационных параметров и классификация пород
7	Определение классификационных и расчетных параметров пород по заданным показателям.
8	Определение статической твердости и связанных с нею механических свойств горных пород с помощью экспериментальной установки УМГП-3 по методу Л.А. Шрейнера

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.

4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

Не используется

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Нескоромных В. В. Направленное бурение. Бурение горизонтальных и многозабойных скважин : учебник. Красноярск : СФУ, 2020. 410 с.	https://elib.pstu.ru/Record/RULAN-RU-LAN-BOOK-181542	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Буровые станки и бурение скважин. Бурение нефтяных и газовых скважин : лабораторный практикум. специальность 21.05.02 - прикладная геология. специализация «геология нефти и газа». квалификация «горный инженер-геолог». Ставрополь : СКФУ, 2017. 136 с.	https://elib.pstu.ru/Record/RULAN-RU-LAN-BOOK-155183	локальная сеть; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 11 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF

Прикладное программное обеспечение общего назначения	Microsoft Office Visio Professional 2016 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Горизонт+ (академ. лиц.)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	РН-СИГМА (академ. лиц.)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки	https://dvs.rsl.ru/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения
Лабораторная работа	20 компьютеров Aquarius Pro P30 K44 R53 Стол компьютерный - 20 шт., стулья
Лекция	Стол, стулья, стационарный презентационный комплекс

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**
Образовательный центр г.Когалым

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
"Механика сплошной среды"

Форма обучения	Очная
Уровень высшего образования	Специалитет
Общая трудоемкость (час., (ЗЕТ))	108 (3)
Специальность	21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии
Курс: 3	Семестр: 5
Дифференцированный зачет: 5 семестр	

Пермь 2023

Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Механика сплошной среды" является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины (РПД). ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины "Механика сплошной среды" запланировано в течение одного семестра (5 семестра учебного плана).

Предусмотрены аудиторские лекционные занятия и лабораторные работы, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций знать, уметь, владеть, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине.

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала и защите отчетов по лабораторным работам, а также на дифференцированном зачете (табл. 1.1)

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Итоговый
	С	ТО	ОЛР	Т	Экзамен
Усвоенные знания					
3.1. Знает принципиальные особенности задач профессиональной деятельности с учетом основных требований и потребностей механики сплошной среды	С	ТО	ОЛР	Т	ТВ ПЗ КЗ
3.2. Знает места сбора информации, требуемой для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности с учётом механики сплошной среды	С	ТО	ОЛР	Т	ТВ ПЗ КЗ
Освоенные умения					
У.1. Умеет решать задачи профессиональной	С	ТО	ОЛР	Т	ТВ

деятельности с учетом основных требований и потребностей механики сплошной среды					ПЗ КЗ
У.2. Умеет находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности при анализе механики сплошной среды	С	ТО	ОЛР	Т	ТВ ПЗ КЗ
Приобретенные владения					
В.1. Владеет навыками решать производственные и (или) исследовательские задачи профессиональной деятельности с учетом основных требований и потребностей механики сплошной среды	С	ТО	ОЛР	Т	ТВ ПЗ КЗ
В.2. Владеет навыками проведения патентного анализа и трансфера технологий в механике сплошной среды	С	ТО	ОЛР	Т	ТВ ПЗ КЗ

С - собеседование по теме; ТО - коллоквиум (теоретический опрос); КЗ - кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР - отчет по лабораторной работе; ОПР - отчет по практической работе; Т/КР - рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ - теоретический вопрос; ПЗ - практическое задание; КЗ - комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучающихся, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с "Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ" предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль с целью контроля исходного уровня подготовленности обучающегося и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента "знать" заданных компетенций) на каждом аудиторном занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучающимися отдельных компонентов "знать" и "уметь" заданных компетенций путем

компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

- рубежный контроль по дисциплине, проводимый на следующей неделе после прохождения каждого теоретического раздела дисциплины, и промежуточный, осуществляемый во время каждого контрольного мероприятия внутри тематического раздела дисциплины;

- межсессионная аттестация с целью единовременного подведения итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты отчетов по лабораторным работам и тестирования или проверки рубежных контрольных работ после изучения каждого тематического модуля учебной дисциплины.

2.2.1. Защита отчетов по лабораторным работам

Всего запланировано 8 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

2.2.2. Рубежное тестирование

Запланировано 1 рубежное тестирование после освоения студентами одного модуля дисциплины: - механика сплошной среды

Типовые шкалы и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль по дисциплине)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются положительная

интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля, а также успешная защита отчетов по всем лабораторным работам.

Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета по дисциплине проводится по билетам. Билет содержит теоретический вопрос для проверки усвоенных знаний, практическое задание для проверки освоенных умений и комплексное задание для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали теоретические вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые задания для промежуточной аттестации по дисциплине

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта билетов хранится на выпускающей кафедре.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на дифференцированном зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме оценки уровня сформированности компонентов "знать", "уметь" и "владеть" заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля в процессе промежуточной аттестации.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения в процессе промежуточной аттестации для компонентов "знать", "уметь" и "владеть" приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1 Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций путем выборочного контроля в процессе промежуточной аттестации считается, что полученная оценка за компонент проверяемой компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и

заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
гидроразрыв пород	Эффект естественного напряженного состояния горных пород при искусственном воздействии на них это:	ОПК-1
0,5	При расчете горизонтальной компоненты естественного напряженного состояния пород вблизи скважины для ненасыщенных жидкостью или газом пород в формуле $q_{\infty} = \alpha \sigma_z$ для малопрочных, текучих пород коэффициент α :	ОПК-1
горное давление	Совокупность сил, действующих в породном массиве - это	ОПК-1
девятью компонентами напряжений	Напряженное состояние элементарного объема сплошной среды характеризуется:	ОПК-1
главные касательные напряжения	Символами τ_1, τ_2, τ_3 обозначаются	ОПК-1
совокупность девяти компонент напряжений	Тензор напряжений составляет	ОПК-5
главные нормальные напряжения	Символами $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ обозначаются	ОПК-5
Только касательные напряжения	На площади, делящие углы между главными плоскостями элементарного объема пополам действуют	ОПК-5
Максвелла	Напряженное состояние горных пород вблизи скважины определяется уравнением:	ОПК-5
поровые, трещинные, кавернозные	По характеру ёмкостного пространства породы коллекторы делятся:	ОПК-5