

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Задорожная Людмила Ивановна  
Должность: Проректор по учебной работе  
Дата подписания: 16.12.2022 14:04:30  
Уникальный идентификатор:  
faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Майкопский государственный технологический университет»**

**Факультет Инженерный факультет**

**Кафедра Нефтегазового дела и энергетики**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ Л.И. Задорожная  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине  
по направлению подготовки  
по профилю подготовки (специализации)  
квалификация (степень) выпускника  
форма обучения  
год начала подготовки

**Б1.В.06 Механика сплошных сред**  
21.03.01 Нефтегазовое дело  
Бурение нефтяных и газовых скважин  
Бакалавр  
Очная, Заочная, Очно-заочная  
2022

Майкоп



Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по направлению подготовки (специальности) 21.03.01 Нефтегазовое дело

**Составитель рабочей программы:**

Доцент, Кандидат технических наук  
(должность, ученое звание, степень)

Подписано простой ЭП  
16.12.2022  
(подпись)

Тороян Рубен Альбертович  
(Ф.И.О.)

**Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:**

Нефтегазового дела и энергетики  
(название кафедры)

Заведующий кафедрой:  
16.12.2022

Подписано простой ЭП  
16.12.2022  
(подпись)

Меретуков Мурат Айдамирович  
(Ф.И.О.)

**Согласовано:**

Руководитель ОПОП  
заведующий выпускающей  
кафедрой  
по направлению подготовки  
(специальности)  
16.12.2022

Подписано простой ЭП  
16.12.2022  
(подпись)

Меретуков Мурат Айдамирович  
(Ф.И.О.)



## 1. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Дисциплина Б1.В.06 «Механика сплошных сред» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока 1 учебного плана направления подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело по профилю «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки». Дисциплина реализуется на инженерном факультете ФГБОУ ВО «МГТУ» кафедрой «Нефтегазового дела и энергетики».

Содержание дисциплины «Механика сплошных сред» охватывает круг вопросов, связанных с методами моделирования сплошных сред и методами решения задач механики конструкций из деформируемых материалов.

Цель изучения дисциплины является приобретение студентами знаний и навыков в области создания математических моделей, используемых для расчета газожидкостных течений, технологических задач нефтегазового производства, задач борьбы с осложнениями и авариями, которые могут возникнуть в гидродинамических системах.

Задачи изучения дисциплины состоят в реализации требований, установленных в федеральном государственном образовательном стандарте высшего образования к подготовке бакалавров по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело.

В ходе изучения дисциплины «Механика сплошных сред» ставятся задачи научить студентов:

- комплексу знаний, необходимых для решения производственно-технологических, научно-исследовательских, проектных и эксплуатационных задач отрасли, в том числе связанных с проблемами транспортировки углеводородного сырья, задач хранения и переработки нефти.



## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП по направлению подготовки (специальности)**

Дисциплина «Механика сплошных сред» базируется на курсах математических и естественнонаучных: Математика, Физика, Химия, Информатика, Экология, Физика пласта, читаемых в 1-3 семестрах, и на материалах цикла профессиональных дисциплин: Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика, Термодинамика и теплопередача Подземная гидромеханика.

При изучении дисциплины бакалавры должны научиться решать проблемы основанные на общих принципах и законах теоретической механики и механики сплошных сред, на основных методах исследования, научить применять эти методы к решению конкретных проблем, возникающих на практике. Эта программа призвана сыграть важнейшую роль в формировании у студентов современной естественнонаучной (физической) картины мира. Знания, полученные в ходе изучения дисциплины «Механика сплошных сред», могут быть использованы при разработке выпускной квалификационной работы бакалавра. Дисциплина играет важную роль в образовательной программе.



### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей(их) компетенции(й):

ПК-1.1	Применяет знания основных производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий
ПК-1.2	Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации



#### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы. Общая трудоемкость дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения.

		Формы контроля (количество)	Виды занятий					Итого часов	з.е.
			Эк	Лек	Пр	КРАТ	Контроль		
Курс 3	Сем. 5	1	34	34	0.35	26.65	49	144	4

Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения.

		Формы контроля (количество)	Виды занятий					Итого часов	з.е.
			Эк	Лек	Пр	КРАТ	Контроль		
Курс 3	Сем. 6	1	8	6	0.35	8.65	121	144	4

Объем дисциплины и виды учебной работы по очно-заочной форме обучения.

		Формы контроля (количество)	Виды занятий					Итого часов	з.е.
			Эк	Лек	Пр	КРАТ	Контроль		
Курс 3	Сем. 6	1	14	14	0.35	53.65	62	144	4



## 5. Структура и содержание учебной и воспитательной деятельности при реализации дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения.

Сем	Раздел дисциплины	Недел я семе стра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоёмкость (в часах)								Формы текущего/проме жуточного контроля успеваемости текущего (по неделям семестра), промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контро ль	СР	СЗ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	Тема 1.1 Анализ размерностей. Исторический очерк. Размерности физических величин. Основное положения анализа размерностей.	1	2		2				4		Устный опрос
5	Тема 1.2 Анализ размерностей. Метод размерностей. Безразмерные величины. Питеорема.	1	2		2				4		Домашние задания Реферат Устный опрос
5	Тема 1.3 Основы механики сплошных сред. Математический аппарат механики сплошных сред. Феноменологический и статистический подход к описанию среды. Гипотеза сплошности. Разделы механики сплошных сред применя-емы для решения научно-практических задач.	2	2		2				3		Домашние задания Реферат Устный опрос
5	Тема 1.4 Основы механики сплошных сред. Гипотеза сплошности. Разделы механики сплошных сред применя-емы для решения научно-практических задач.	3	2		2				2		Домашние задания Реферат Устный опрос
5	Тема 2.1 Лагранжево и Эйлерово описание движения. Пространственные (Эйлеровы) и материальные (Лагранжевы) координаты. Материальная (индивиду-альная, полная) производная по времени.	4	2		2				3		Домашние задания Реферат Устный опрос
5	Тема 2.2 Лагранжево и Эйлерово описание движения. Поле скоростей и ускорений. Траектория и линии тока.	5	2		2				2		Домашние задания Реферат Устный опрос
5	Тема 2.3. Тензор напряжений. Массовые и поверхност-ные силы. Напряжение в точке.	6	2		2				3		Домашние задания Реферат Устный опрос
5	Тема 2.4. Тензор напряжений. Физический смысл компонент тензора напряжений в декартовой системе координат. Касательные и нормальные напряжения.	7	2		2				3		Домашние задания Реферат Устный опрос
5	Тема 2.5. Тензор деформаций и тензор скоростей деформаций. Тензор скоростей деформаций. Тензор деформаций. Механический смысл компонент тензора де-формаций.	8	2		2				2		Домашние задания Реферат Устный опрос
5	Тема 2.6. Тензор деформаций и тензор скоростей	9	2		2				2		Домашние задания

Сем	Раздел дисциплины	Недел я семе стра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоёмкость (в часах)								Формы текущего/проме жуточной контроля успеваемости текущего (по неделям семестра), промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контро ль	СР	СЗ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	деформаций. Тензор скоростей дефор-маций. Механический смысл компонент тензора скоро-стей деформаций. Формула для скорости относительного измене-ния объёма. Механический смысл дивергенции скорости.										Реферат Устный опрос
5	Тема 2.7. Вектор вихря. Механический смысл Теорема Коши – Гельмгольца.	10	2		2				3		Домашние задания Реферат Устный опрос
5	Тема 2.8. Вектор вихря. Механический смысл вектора вихря. Пример вихревого дви-жения с прямолинейными линиями тока. Безвихревое движение. Потенциал скорости.	11	2		2				3		Домашние задания Реферат Устный опрос
5	Тема 2.9. Основные законы механики. Закон сохранения массы для индивидуального объёма сплошной среды. Формула Гаусса – Остро-градского Дифференциальное урав-нение неразрывности. Уравнение неразрывности для несжимаемой среды.	12	2		2				3		Домашние задания Реферат Устный опрос
5	Тема 2.10. Основные за-коны механики. Дифференциальные урав-нения движения сплош-ной среды. Количество движения. Закон сохранения момен-та количества движения. Закон сохранения энергии.	13	2		2				3		Домашние задания Реферат Устный опрос
5	Тема 3.1. Реологическая классификация сред. Идеальная среда. Ньютоновская жидкость.	14	2		2				3		Домашние задания Реферат Устный опрос
5	Тема 3.2. Реологическая классификация сред. Вязкопластические жид-кости (Тела Шведова), Бингамовские жидкости. Степенные модели.	15	2		2				3		Домашние задания Реферат Устный опрос
5	Тема 3.3. Реологическая классификация сред. Модель Гершеля-Балкли. Вязкоупругие жидкости. Механические модели вязкоупругих жидкостей.	16	2		2				3		Домашние задания Реферат Устный опрос
5	Промежуточная аттестация: экзамен	17						0,35	26,65		Экзамен
	<b>ИТОГО:</b>		<b>34</b>		<b>34</b>			<b>0.35</b>	<b>26.65</b>	<b>49</b>	

## 5.2. Структура дисциплины для заочной формы обучения.



Сем	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)							
		Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контроль	СР	СЗ
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11
6	Тема 1.1 Анализ размерностей. Исторический очерк. Размерности физических величин. Основное положения анализа размерностей.	1						8	
6	Тема 1.2 Анализ размерностей. Метод размерностей. Безразмерные величины. Пи-теорема.							8	
6	Тема 1.3 Основы механики сплошных сред. Математический аппарат механики сплошных сред. Феноменологический и статистический подход к описанию среды. Гипотеза сплошности. Разделы механики сплошных сред применя-емы для решения научно-практических задач.	1						7	
6	Тема 1.4 Основы механики сплошных сред. Гипотеза сплошности. Разделы механики сплошных сред применя-емы для решения научно-практических задач.	1		1				7	
6	Тема 2.1 Лагранжево и Эйлерово описание дви-жения. Пространственные (Эйле-ровы) и материальные (Лагранжевы) координа-ты. Материальная (индивиду-альная, полная) производная по времени.							8	
6	Тема 2.2 Лагранжево и Эйлерово описание дви-жения. Поле скоростей и ускоре-ний. Траектория и линии тока.	1		1				7	
6	Тема 2.3. Тензор напря-жений. Массовые и поверхно-стные силы. Напряжение в точке.							7	
6	Тема 2.4. Тензор напря-жений. Физический смысл ком-понент тензора напряе-ний в декартовой системе координат. Касательные и нормальные напряжения.	1		1				7	
6	Тема 2.5. Тензор дефор-маций и тензор скоро-стей деформаций. Тензор скоростей дефор-маций. Тензор деформаций. Механический смысл компонент тензора де-формаций.							7	
6	Тема 2.6. Тензор дефор-маций и тензор скоро-стей деформаций. Тензор скоростей дефор-маций. Механический смысл компонент тензора скоро-стей деформаций. Формула для скорости относительного измене-ния объема. Механический смысл дивергенции скорости.	1		1				7	
6	Тема 2.7. Вектор вихря. Механический смысл Теорема Коши - Гельмгольца.							8	
6	Тема 2.8. Вектор вихря. Механический смысл вектора вихря. Пример вихревого дви-жения с прямолинейными линиями тока. Безвихревое движение. Потенциал скорости.							7	
6	Тема 2.9. Основные законы механики. Закон сохранения массы для индивидуального объёма сплошной среды. Формула Гаусса - Остро-градского Дифференциальное урав-нение неразрывности. Уравнение неразрывности для несжимаемой среды.	1		1				7	
6	Тема 2.10. Основные за-коны механики. Дифференциальные урав-нения движения сплош-ной среды. Количество движения. Закон сохранения момен-та количества движения. Закон сохранения энергии.							8	
6	Тема 3.1. Реологическая классификация сред. Идеальная среда. Ньютоновская жидкость.	1		1				4	
6	Тема 3.2. Реологическая классификация сред. Вязкопластические жид-кости (Тела Шведова), Бингамовские жидкости. Степенные модели.							7	
6	Тема 3.3. Реологическая классификация сред. Модель Гершеля-Балкли. Вязкоупругие жидкости. Механические модели вязкоупругих жидкостей.							7	
6	Промежуточная аттестация: экзамен					0.35	8.65		
	<b>ИТОГО:</b>	<b>8</b>		<b>6</b>			<b>0.35</b>	<b>8.65</b>	<b>121</b>

### 5.3. Структура дисциплины для очно-заочной формы обучения.

Сем	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)							
		Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контроль	СР	СЗ
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11
6	Тема 1.1 Анализ размерностей. Исторический очерк. Размерности физических величин. Основное положения анализа размерностей.	1		1				3	
6	Тема 1.2 Анализ размерностей. Метод размерностей. Безразмерные величины. Пи-теорема.	1		1				3	
6	Тема 1.3 Основы механики сплошных сред. Математический аппарат механики сплошных сред. Феноменологический и статистический подход к описанию среды. Гипотеза сплошности. Разделы механики сплошных сред применя-емы для решения научно-практических задач.							6	
6	Тема 1.4 Основы механики сплошных сред. Гипотеза сплошности. Разделы механики сплошных сред применя-емы для решения научно-практических задач.	1		1				3	
6	Тема 2.1 Лагранжево и Эйлерово описание дви-жения. Пространственные (Эйле-ровы) и материальные (Лагранжевы) координа-ты. Материальная (индивиду-альная, полная) производная по времени.	1		1				3	
6	Тема 2.2 Лагранжево и Эйлерово описание дви-жения. Поле скоростей и ускоре-ний. Траектория и линии тока.	1		1				3	
6	Тема 2.3. Тензор напря-жений. Массовые и поверхност-ные силы. Напряжение в точке.	1		1				3	
6	Тема 2.4. Тензор напря-жений. Физический смысл ком-понент тензора напряже-ний в декартовой системе координат. Касательные и нормальные напряжения.	1		1				3	
6	Тема 2.5. Тензор дефор-маций и тензор скоро-стей деформаций. Тензор скоростей дефор-маций. Тензор деформаций. Механический смысл компонент тензора де-формаций.	1		1				3	
6	Тема 2.6. Тензор дефор-маций и тензор скоро-стей деформаций. Тензор скоростей дефор-маций. Механический смысл компонент тензора скоро-стей деформаций. Формула для скорости относительного измене-ния объема. Механический смысл дивергенции скорости.	1		1				3	
6	Тема 2.7. Вектор вихря. Механический смысл Теорема Коши - Гельмгольца.	1		1				3	
6	Тема 2.8. Вектор вихря. Механический смысл вектора вихря. Пример вихревого дви-жения с прямолинейными линиями тока. Безвихревое движение. Потенциал скорости.	1		1				3	
6	Тема 2.9. Основные законы механики. Закон сохранения массы для индивидуального объёма сплошной среды. Формула Гаусса - Остро-градского Дифференциальное урав-нение неразрывности. Уравнение неразрывности для несжимаемой среды.							7	
6	Тема 2.10. Основные за-коны механики. Дифференциальные урав-нения движения сплош-ной среды. Количество движения. Закон сохранения момен-та количества движения. Закон сохранения энергии.	1		1				3	
6	Тема 3.1. Реологическая классификация сред. Идеальная среда. Ньютоновская жидкость.	1		1				3	
6	Тема 3.2. Реологическая классификация сред. Вязкопластические жид-кости (Тела Шведова), Бингамовские жидкости. Степенные модели.	1		1				3	
6	Тема 3.3. Реологическая классификация сред. Модель Гершеля-Балкли. Вязкоупругие жидкости. Механические модели вязкоупругих жидкостей.							7	
6	Промежуточная аттестация: экзамен					0.35	53.65		
	<b>ИТОГО:</b>	<b>14</b>		<b>14</b>		<b>0.35</b>	<b>53.65</b>	<b>62</b>	

#### 5.4. Содержание разделов дисциплины (модуля) «Механика сплошных сред», образовательные технологии

Лекционный курс

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
5/6/6	Раздел 1. Основы механики сплошных сред.	8	3	3	Тема 1.1 Анализ размерностей. Исторический очерк. Размерности физических величин. Тема 1.2 Анализ размерностей. Метод размерностей. Безразмерные величины. Пи-теорема Тема 1.3 Основы механики сплошных сред. Математический аппарат механики сплошных сред. Феноменологический и статистический подход к описанию среды. Гипотеза сплошности. Разделы механики сплошных сред применяемые для решения научно-практических задач. Тема 1.4 Основы механики сплошных сред. Гипотеза сплошности. Разделы механики сплошных сред применяемые для решения научно-практических задач.	ПК-1.1; ПК-1.2;	Знать: основные производственные процессы, представляющие единую цепочку нефтегазовых технологий Уметь: в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации Владеть: навыками руководства производственными процессами с применением современного оборудования и материалов	, Лекция-беседа
5/6/6	Раздел 2. Геометрические и кинематические понятия, используемые для описания движения и деформирования сплошных сред. Законы сохранения.	20	4	9	Тема 2.1 Лагранжево и Эйлерово описание движения. Пространственные (Эйлеровы) и материальные (Лагранжевы) координаты. Материальная (индивидуальная, полная) производная по времени. Тема 2.2 Лагранжево и	ПК-1.1; ПК-1.2;	Знать: основные производственные процессы, представляющие единую цепочку нефтегазовых технологий Уметь: в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические	, Лекция-беседа

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					<p>Эйлера описание движения. Поле скоростей и ускорений. Траектория и линии тока. Тема 2.3. Тензор напряжений. Массовые и поверхностные силы. Напряжение в точке. Тема 2.4. Тензор напряжений. Физический смысл компонент тензора напряжений в декартовой системе координат. Касательные и нормальные напряжения. Тема 2.5. Тензор деформаций и тензор скоростей деформаций. Тензор скоростей деформаций. Механический смысл компонент тензора деформаций. Тема 2.6. Тензор деформаций и тензор скоростей деформаций. Тензор скоростей деформаций. Механический смысл компонент тензора скоростей деформаций. Формула для скорости относительного изменения объема. Механический смысл дивергенции скорости. Тема 2.7. Вектор вихря. Механический смысл Теорема Коши – Гельмгольца. Тема 2.8. Вектор вихря. Механический смысл вектора вихря. Пример вихревого движения с прямолинейными линиями тока. Безвихревое движение. Потенциал скорости. Тема 2.9.</p>		<p>процессы с учетом реальной ситуации Владеть: навыками руководства производственными процессами с применением современного оборудования и материалов</p>	

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					Основные законы механики. Закон сохранения массы для индивидуального объема сплошной среды. Формула Гаусса - Остроградского. Дифференциальное уравнение неразрывности. Уравнение неразрывности для не-сжимаемой среды Тема 2.10. Основные законы механики. Дифференциальные уравнения движения сплошной среды. Количество движения. Закон сохранения момента количества движения. Закон сохранения энергии.			
5/6/6	Раздел 3. Реологическая классификация сред.	6	1	2	Тема 3.1. Реологическая классификация сред. Идеальная среда. Ньютоновская жидкость Тема 3.2. Реологическая классификация сред. Вязкопластические жидкости (Тела Шведова), Бингамовские жидкости. Степенные модели. Тема 3.3. Реологическая классификация сред. Модель Гершеля-Балкли. Вязкоупругие жидкости. Механические модели вязко-упругих жидкостей	ПК-1.1; ПК-1.2;	Знать: основные производственные процессы, представляющие единую цепочку нефтегазовых технологий Уметь: в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации Владеть: навыками руководства производственными процессами с применением современного оборудования и материалов	, Лекция-беседа
	ИТОГО:	<b>34</b>	<b>8</b>	<b>14</b>				

### 5.5. Практические занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Сем	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Объем в часах		
			ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6
5/6/6	Раздел 1. Основы механики сплошных сред.	Размерности физических величин. Теория Подобия, Пи-теорема. Анализ размерностей. Метод размерностей. Безразмерные параметры в механике жидкостей и газов. Математический аппарат механики сплошных сред. Векторные и скалярные величины. Применение векторной алгебры в задачах механики. Правило Эйнштейна. Символ Кронекера. Математический аппарат механики сплошных сред. Тензорная алгебра. Тензорное умножение. Операции с тензорами второго ранга. Инварианты тензорных величин.	8	1	3
5/6/6	Раздел 2. Геометрические и кинематические понятия, используемые для описания движения и деформирования сплошных сред. Законы сохранения.	Дифференциальные операторы. Операторы изменяющие ранг величины. Оператор Гамильтона. Дивергенция векторного поля, градиент скалярной величины. Оператор Лапласа. Дифференциальные операторы. Не-прямолинейное движение потока. Оператор ротор и его связь с вектором угловой скорости. Вихревое движение. Уравнения вихревых линий. Эйлерово и Лагранжево описание движения сплошной среды. Переход от одного вида описания среды к другому. Построение траектории и линии тока. Установившиеся и неустойчивые, потенциальные движения сплошной среды.	20	4	9
5/6/6	Раздел 3. Реологическая классификация сред.	Дифференциальные уравнения движения сплошной среды. Нахождение аналитических и численных решений для движения вязких жидкостей в каналах круглого и кольцевого сечения. Дифференциальные уравнения движения сплошной среды. Плоские течения несжимаемой жидкости. Функция тока, ее механический смысл.	6	1	2
<b>ИТОГО:</b>			<b>34</b>	<b>6</b>	<b>14</b>

### Симуляционные занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Учебным планом не предусмотрено

### 5.6. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

Учебным планом не предусмотрено

### 5.7. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Учебным планом не предусмотрено

## 5.8. Самостоятельная работа студентов

Содержание и объем самостоятельной работы студентов

Сем	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах		
				ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6	7
5/6/6	Раздел 1. Основы механики сплошных сред. Теория подобия и автомодельные решения. Критерии подобия в механике жидкостей и газов. Операции дифференцирования и интегрирования. Геометрический и физический смысл производной и первообразной.	Составление плана-конспекта. Реферат	1-3 неделя	13	30	15
5/6/6	Раздел 2. Геометрические и кинематические понятия, используемые для описания движения и деформирования сплошных сред. Законы сохранения. Уравнение энергии. Уравнение притока тепла. Закон теплопроводности Фурье. Дифференциальное уравнение энергии. Уравнение кинетической энергии (теорема живых сил). Уравнение притока тепла (уравнение внутренней энергии). Приток тепла за счет теплопроводности. Закон теплопроводности Фурье. Уравнение притока тепла при процессе теплопроводности в покоящейся среде. Второй закон термодинамики. Общая формулировка, содержащая понятие энтропии. Понятие обратимого процесса. Математическая формулировка второго закона термодинамики для индивидуального объема сплошной среды. Дифференциальная форма второго закона термодинамики (дифференциальное уравнение энтропии)	Составление плана-конспекта. Реферат	4-13 неделя	27	73	34
5/6/6	Раздел 3. Раздел 3. Реологическая классификация сред. Идеальная жидкость. Интеграл Бернулли. Линии тока и траектории. Баротропные процессы. Формула Громеки – Лэмба для ускорения. Установившиеся движения идеальной жидкости. Интеграл Бернулли для несжимаемой жидкости в поле силы тяжести. Понятие о кавитации. Примеры. Постановки задач и точные решения	Составление плана-конспекта. Реферат	14-16 неделя	9	18	13

Сем	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах		
				ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6	7
	уравнений вязкой жидкости. Вязкая жидкость. Обзор основных соотношений Величины коэффициентов вязкости различных жидкостей. Течение Куэтта. Плоское течение Пуазейля. Число Рейнольдса как характеристика от-ношения порядков величин вязких и инерционных членов в уравнениях Навье - Стокса. Приближение Стокса для течений с малы-ми числами Рейнольдса. Движение с большими числами Рейнольдса. Понятие о пограничном слое. Оценка толщины пограничного слоя. Турбулентность. Осреднение параметров турбулентного движения. Свойства операции осреднения. Уравнения Рейнольдса. Тензор турбулентных напряжений. Физический смысл компонент. Проблема замыкания системы уравнений Рейнольдса.					
	<b>ИТОГО:</b>			<b>49</b>	<b>121</b>	<b>62</b>

### 5.9. Календарный график воспитательной работы по дисциплине

Модуль	Дата, место проведения	Название мероприятия	Форма проведения мероприятия	Ответственный	Достижения обучающихся
Модуль 3 Учебно-исследовательская и научно-исследовательская деятельность	Сентябрь, 2024 ФГБОУ ВО	Анализ размерностей. Исторический очерк.	Групповая	Тороян Р.А.	ПК-1.1; ПК-1.2;



## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

### 6.1. Методические указания (собственные разработки)

Название	Ссылка
Физические основы механики : учебно-методическое пособие / [М.А. Катбамбетова] ; Минобрнауки РФ, ФГБОУ ВО Майкоп. гос. технол. ун-т, Каф. высш. математики и систем. анализа. - Майкоп : Магарин О.Г., 2019. - 104 с.	<a href="http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100047761&amp;DOK=07B8CB&amp;BASE=0007AA">http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100047761&amp;DOK=07B8CB&amp;BASE=0007AA</a>

### 6.2. Литература для самостоятельной работ

Название	Ссылка
Папуша, А.Н. Механика сплошных сред [Электронный ресурс]: учебник / А.Н. Папуша. - Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2011. - 688 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/16572.html">http://www.iprbookshop.ru/16572.html</a>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.



## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенции (номер семестр согласно учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	ОЗФО	
<b>ПК-1.1</b> Применяет знания основных производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий			
4	3	4	Основные технологии и технологические комплексы нефтегазового дела
6	5	6	Гидравлические машины и гидropневмопривод
5	6	6	Механика сплошных сред
7	9	7	Системы разработки и эксплуатация нефтегазовых месторождений
3	3	3	Химия нефти и газа
7	6	7	Буровые технологические жидкости
8	7	8	Технология бурения нефтяных и газовых скважин
4	6	6	Экология нефтегазовой промышленности
4	6	6	Методы защиты от коррозии
4	6	4	Технологическая практика №1
6	6	6	Гидродинамические исследования скважин
7	8	7	Инклинометрия скважин
78	67	78	Модуль получения квалификации "Приготовитель бурового раствора"
<b>ПК-1.2</b> Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации			
5	4	4	Профессиональный иностранный язык
4	3	4	Основные технологии и технологические комплексы нефтегазового дела
6	5	6	Гидравлические машины и гидropневмопривод
5	6	6	Механика сплошных сред
7	9	7	Системы разработки и эксплуатация нефтегазовых месторождений
7	6	7	Буровые технологические жидкости
8	7	8	Технология бурения нефтяных и газовых скважин
6	6	6	Гидродинамические исследования скважин
7	8	7	Инклинометрия скважин
78	67	78	Модуль получения квалификации "Приготовитель бурового раствора"

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
ПК-1: Способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности					
ПК-1.1 Применяет знания основных производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий					
<b>Знать:</b> основные производственные процессы, представляющие единую цепочку нефтегазовых технологий	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Тестирование; письменный и устный опрос; рефераты; решение задач; экзамен
<b>Уметь:</b> в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>Владеть:</b> навыками руководства производственными процессами с применением современного оборудования и материалов	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ПК-1: Способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой деятельности					
ПК-1.2 Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации					
<b>Знать:</b> основные производственные процессы, представляющие единую цепочку нефтегазовых технологий	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Тестирование; письменный и устный опрос; рефераты; решение задач; экзамен
<b>Уметь:</b> в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>Владеть:</b> навыками руководства производственными процессами с применением современного оборудования и материалов	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-1: Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания					
ОПК-1.1 Использует основные законы дисциплин инженерно-механического модуля					
<b>Знать:</b> основные положения, методы и законы	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные	Сформированные систематические знания	Тестирование; письменный и устный опрос;



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
естественнонаучных дисциплин используемых в нефтегазовых технологиях			пробелы знания		рефераты; решение задач; экзамен
<b>Уметь:</b> применять знания естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>Владеть:</b> методами и средствами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования на основе естественнонаучных дисциплин	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

### 7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

- Темы рефератов**
- Основные задачи механики сплошных сред, встречающиеся при эксплуатации объектов добычи, бурения и при транспорте нефти и газа.
  - Кинематика сплошной среды
  - Динамические понятия механики сплошной среды
  - Уравнения механики сплошной среды
  - Основные модели механики жидкости и газа
  - Математическая модель упругого тела
  - Роль науки механики сплошной среды в нефтегазовом деле.

**Вопросы к экзамену по дисциплине Б1.В.06 «Механика сплошных сред»**

- Каково основное положение метода анализа размерностей?
- Чем полезен анализ размерностей при решении физических задач?
- Если сила, длина и время выбраны в качестве основных единиц измерения, то какую размерность будет иметь масса?
- Используйте теорему, сформулируйте в безразмерную величину плотность, скорость, диаметр и динамическую вязкость.
- Можно ли при решении задач осуществлять переход от размерных единиц к безразмерным? Возможен ли обратный переход?
- Какие модели реальных объектов вы знаете?
- В чем заключается типичная сплошность?
- Чем модель сплошной среды отличается от модели абсолютно твердого тела?
- Что такое сила?
- В чем разница между соосредоточенными и распределенными силами?
- Какие два класса сил различают в механике сплошной среды? Опишите их, приведите примеры.
- Что такое деформации и напряжения? Как они связаны?
- Тензор напряжений. В чем необходимость использования тензорных величин в механике сплошной среды?
- Объясните с точки зрения механики сплошных сред понятие «сдвигания».
- В чем различие касательных и нормальных напряжений в среде?
- Какие ионы давления вы знаете?
- Что понимается под нормальными, или стандартными, условиями?
- Опишите основные свойства жидкостей и газа.
- При исследовании бурного растора на различных весах определите показатель 1,07. Каково физическую величину показывает данный прибор?
- Сравните свойства сжимаемости у жидкостей и газа.
- Что изучает реология как наука?
- Что такое вязкость?
- Каково реологическую классификацию сред вы знаете?
- Перечислите известные вам реологические модели.
- Зависимость каких физических величин отражает реологические кривые?
- Запишите реологические уравнения для разных моделей и изобразите кривые, им соответствующие.
- Приведите примеры реальных жидкостей для различных реологических моделей.
- Идеальные среды
- Ньютоновские среды
- Тела Шеллея и Вингана. В чем их сходства и различия?
- Что такое ядро потока?

3. Какое давление приложится к объему  $0.1 \text{ м}^3$  воды, чтобы он стал  $0.0982 \text{ м}^3$ .

- $37.8 \text{ МПа}$
- $24.2 \text{ МПа}$
- $11.7 \text{ МПа}$
- $8.62 \text{ МПа}$

4. Сколько миллиграмм ртутиного столба эквивалентно два метра воды?

- $422 \text{ мм}$
- $375 \text{ мм}$
- $231 \text{ мм}$
- $147 \text{ мм}$

5. Какое давление будет соответствовать 10см воды в воздушной трубке U-образного манометра?

- $843 \text{ Па}$
- $981 \text{ Па}$
- $1270 \text{ Па}$
- $1430 \text{ Па}$

6. Поле скоростей в плоском потоке имеет вид  $\vec{v} = 2uy\vec{i} + x\vec{j}, \text{ м/с}$ . Вплоть ускорения в точке (2,4) м при  $t = 3 \text{ с}$  равняется

- $52.5 \text{ м/с}^2$
- $48.5 \text{ м/с}^2$
- $30.5 \text{ м/с}^2$
- $24.5 \text{ м/с}^2$

**Комплект тестовых заданий для проверки остаточных знаний по дисциплине Б1.В.06 «Механика сплошных сред»**

1. Правильной единицей для измерения вязкости является

- $\text{кг} \cdot \text{с} / \text{м}^2$
- $\text{кг} \cdot \text{м} / \text{с}$
- $\text{кг} \cdot \text{с} / \text{м}$
- $\text{кг} \cdot \text{м} / \text{с}^2$

2. Вискозиметр состоит из двух концентрических цилиндров 12 см длиной и радиусами 4 см и 3.8 см. Наружный цилиндр неподвижен, а внутренний вращается. При крутящем моменте в 0.046 Н·м скорость вращения на внутреннем цилиндре 120 об/мин, определите вязкость жидкости. Приблизно величину крутящего момента на кончике цилиндра и предположить профиль скорости скорости линейным.

- $1.127 \text{ Н} \cdot \text{с} / \text{м}^2$
- $1.149 \text{ Н} \cdot \text{с} / \text{м}^2$
- $0.161 \text{ Н} \cdot \text{с} / \text{м}^2$
- $0.177 \text{ Н} \cdot \text{с} / \text{м}^2$

### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

#### Требования к написанию реферата

Реферат - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности. Автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основную часть, заключение, список использованной литературы. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы,



**Критерии оценивания реферата:**

Отметка «отлично» выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Отметка «хорошо» - основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала, отсутствует логическая последовательность в суждениях, не выдержан объём реферата, имеются упущения в оформлении, не допускает существенных неточностей в ответе на дополнительный вопрос.

Отметка «удовлетворительно» - имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично, допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы, во время защиты отсутствует вывод.

Отметка «неудовлетворительно» - тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

**Критерии оценки знаний студента на экзамене**

Оценка «отлично» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

**Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования**

**1. Индивидуальная балльная оценка:**

- оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85% тестовых заданий;
- оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70% тестовых заданий;
- оценка «удовлетворительно» - не менее 51%;
- оценка «неудовлетворительно» - если студент правильно ответил менее чем на 50% тестовых заданий,



## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Основная литература

Название	Ссылка
Кульгина, Л.М. Теоретическая механика. Механика сплошных сред [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.М. Кульгина. - Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. - 193 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/63248.html">http://www.iprbookshop.ru/63248.html</a>
Папуша, А.Н. Механика сплошных сред [Электронный ресурс]: учебник / А.Н. Папуша. - Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2011. - 688 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/16572.html">http://www.iprbookshop.ru/16572.html</a>

### 8.2. Дополнительная литература

Название	Ссылка
Кульгина, Л.М. Теоретическая механика. Механика сплошных сред [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.М. Кульгина. - Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. - 193 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/63248.html">http://www.iprbookshop.ru/63248.html</a>
Папуша, А.Н. Механика сплошных сред [Электронный ресурс]: учебник / А.Н. Папуша. - Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2011. - 688 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/16572.html">http://www.iprbookshop.ru/16572.html</a>

### 8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

Znanium.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО "Научно-издательский центр Инфра-М". - Москва, 2011 - - URL: <http://znanium.com/catalog> (дата обновления: 06.06.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. Фонд ЭБС формируется с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. ЭБС «Консультант студента». Нефть и газ : студенческая электронная библиотека : сайт / ООО «Политехресурс». Электронная библиотека технического вуза. - Москва, 2012. - . - URL: [https://www.studentlibrary.ru/ru/catalogue/switch\\_kit/x2016-003.html](https://www.studentlibrary.ru/ru/catalogue/switch_kit/x2016-003.html) - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст электронный. Является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов третьего поколения (ФГОС ВО 3+) к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы, для СПО, ВО и аспирантуры. <http://znanium.com/catalog/> Национальная электронная библиотека (НЭБ) : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. - Москва, 2004 - - URL: <https://нэб.рф/>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. НЭБ - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ гражданам Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, - от книжных памятников истории и культуры, до новейших авторских произведений. В настоящее время проект НЭБ включает более 1.660.000 электронных книг, более 33.000.000 записей каталогов. РОССИЙСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА (РНБ) : сайт / Российская национальная библиотека. - Москва : РНБ, 1998. - URL:



<http://nlr.ru/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. "... одна из крупнейших в мире и вторая по величине фондов в Российской Федерации – служит российской культуре и науке, хранит национальную память, способствует просвещению населяющих Россию народов и распространению идей гуманизма. ... В фондах Библиотеки хранится более 38,6 млн экз. произведений печати и иных информационных ресурсов, в том числе и на электронных носителях, доступных широкому кругу пользователей. Ежегодно РНБ посещает около 850 тыс. читателей, которым выдается до 5 млн изданий, к ее электронным ресурсам обращаются за год свыше 10 млн удаленных пользователей. ... Сохраняя культурную и историческую преемственность, верность библиотечным традициям, заложенным еще в Императорской Публичной библиотеке, РНБ сегодня — современное информационное учреждение, оснащенное новейшим оборудованием и своевременно отвечающее на насущные вызовы времени." (цитата с сайта РНБ:

[http://nlr.ru/nlr\\_visit/RA1162/rnb-today](http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rnb-today) ) <https://нэб.рф/> CYBERLENINKA : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2014. - . - URL: <https://cyberleninka.ru/> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. КиберЛенинка - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии, повышение цитируемости российской науки и построение инфраструктуры знаний. <https://cyberleninka.ru/> Периодические издания доступные обучающимся и сотрудникам ФГБОУ ВО МГТУ по подписке и на основании контрактов и лицензионных соглашений. </index.php/resursy/37-periodicheskie-izdaniya> Oil-Info.ru : информационный сайт инженеров нефти и газа. – [Москва]. – URL: <http://oil-info.ru/>. – Текст: электронный. Включает публикации по разделам: бурение, разработка, добыча, нефтестресс, трубопроводы, экономика и др. Есть рубрика: гидравлические расчеты. Все статьи в открытом доступе. Возможна регистрация. <http://oil-info.ru/> НЕФТЬ РОССИИ : информационно-аналитический портал, Москва, 1998. – URL: <https://neftrossii.ru/>. – Текст: электронный. Портал предоставляет свободный доступ к полной и оперативной информации о нефтегазовом бизнесе: удобная навигация по сайту, ежедневная новостная лента, отраслевая статистика, комментарии экспертов, обзор прессы, оригинальный контент, тендеры, вакансии ТЭК, база данных предприятий ТЭК, архив публикаций. <https://neftrossii.ru/> Роснефть : [сайт]. – Москва. – URL: <https://www.rosneft.ru/>. – Текст: электронный. Сайт рассказывает о работе корпорации Роснефть: Новости, СМИ о Компании, Научно-технический вестник ПАО «НК «Роснефть», Газета «Акционер», Видеоматериалы и многое другое. <https://www.rosneft.ru/> Газпром : [сайт] / ПАО «Газпром». – Москва, 2003. - . - URL: <https://www.gazprom.ru/>. – Текст: электронный. Официальный сайт ОАО «Газпром» - крупнейшей энергетической компании. Содержит полные тексты статей журнала «Газпром». <https://www.gazprom.ru/> Российское образование : федеральный портал : сайт. – Москва. – Обновляется в течении суток. – URL: <http://www.edu.ru/>. Текст: электронный. Каталог ссылок на образовательные порталы, сайты и электронные библиотеки. Освещение государственной политики в области образования. Сведения об учреждениях системы образования. Обзор зарубежных программ и фондов. Образовательная статистика. Обзор электронной образовательной периодики. Картографический сервис. Сведения о дистанционном обучении и российском образовании для иностранных граждан. Новостная лента: новости Министерства образования, новости образовательных сайтов, обзор российской прессы. Сведения о редакции и контактная информация. <http://www.edu.ru/> Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии: информационный портал по стандартизации. – Москва, – 2021. – URL: <http://standard.gost.ru/wps/portal/> - Режим доступа: свободный. – Текст: электронный. <http://standard.gost.ru/wps/portal/>



## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

### Б1.В.06 «Механика сплошных сред»

Раздел / Тема с указанием основных учебных элементов (дидактических единиц)	Методы обучения	Способы (формы) обучения	Средства обучения	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
<p><b>Раздел 1 Основы механики сплошных сред.</b> Тема 1.1 <b>Анализ размерностей.</b> Исторический очерк. Размерности физических величин. Основное положения анализа размерностей. Тема 1.2 <b>Анализ размерностей.</b> Метод размерностей. Безразмерные величины. Пифагоревский теорема. Тема 1.3 <b>Основы механики сплошных сред.</b> Математический аппарат механики сплошных сред. Феноменологический и статистический подход к описанию среды. Гипотеза сплошности. Разделы механики сплошных сред применяемы для решения научно-практических задач. Тема 1.4 <b>Основы механики сплошных сред.</b> Гипотеза сплошности. Разделы механики сплошных сред применяемы для решения научно-практических задач.</p>	лекция, проблемное изложение	изучение нового учебного материала	устная речь	<p>Применяет знания основных производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий (ПК-1.1)</p> <p>Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации (ПК-1.2)</p>
<p><b>Раздел 2 Геометрические и кинематические понятия, используемые для описания движения и деформирования сплошных сред. Законы сохранения.</b> Тема 2.1 <b>Лагранжево и Эйлерово описание движения.</b> Пространственные (Эйлеровы) и материальные (Лагранжевы) координаты. Материальная (индивидуальная, полная) производная по времени. Тема 2.2 <b>Лагранжево и Эйлерово описание движения.</b> Поле скоростей и ускорений. Траектория и линии тока. Тема 2.3 <b>Тензор напряжений.</b> Массовые и поверхностные силы. Напряжение в точке. Тема 2.4. <b>Тензор напряжений.</b> Физический смысл компонент тензора напряжений в декартовой системе координат. Касательные и нормальные напряжения. Тема 2.5. <b>Тензор деформаций и тензор скоростей деформаций.</b> Тензор скоростей деформаций. Тензор деформаций. Механический смысл компонент тензора деформаций. Тема 2.6. <b>Тензор деформаций и тензор скоростей деформаций.</b> Тензор скоростей деформаций. Механический смысл компонент тензора скоростей деформаций. Формула для скорости</p>	лекция, приобретение знаний	изучение нового учебного материала	устная речь	<p>Применяет знания основных производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий (ПК-1.1)</p> <p>Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации (ПК-1.2)</p>



<p>относительного изменения объема. Механический смысл дивергенции скорости. Тема 2.7. <b>Вектор вихря.</b> Механический смысл Теорема Коши – Гельмгольца. Тема 2.8. <b>Вектор вихря.</b> Механический смысл вектора вихря. Пример вихревого движения с прямолинейными линиями тока. Безвихревое движение. Потенциал скорости. Тема 2.9. <b>Основные законы механики.</b> Закон сохранения массы для индивидуального объема сплошной среды. Формула Гаусса – Остроградского Дифференциальное уравнение неразрывности. Уравнение неразрывности для несжимаемой среды. Тема 2.10. <b>Основные законы механики.</b> Дифференциальные уравнения движения сплошной среды. Количество движения. Закон сохранения момента количества движения. Закон сохранения энергии.</p>				
<p><b>Раздел 3 Реологическая классификация сред.</b> Тема 3.1 лекция, <b>Реологическая классификация сред.</b> Идеальная среда. Ньютоновская жидкость. Тема 3.2. <b>Реологическая классификация сред.</b> Вязкопластические жидкости (Тела Шведова), Бингамовские жидкости. Степенные модели. Тема 3.3. <b>Реологическая классификация сред.</b> Модель Гершеля-Балкли. Вязкоупругие жидкости. Механические модели вязкоупругих жидкостей.</p> <p>Вязкая жидкость. Обзор основных соотношений</p> <p>Величины коэффициентов вязкости различных жидкостей.</p> <p>Течение Куэтта.</p> <p>Плоское течение Пуазейля.</p> <p>Число Рейнольдса как характеристика отношения порядков величин вязких и инерционных членов в уравнениях Навье – Стокса.</p> <p>Приближение Стокса для течений с малыми числами Рейнольдса.</p> <p>Движение с большими числами Рейнольдса.</p> <p>Понятие о пограничном слое.</p> <p>Оценка толщины пограничного слоя.</p> <p>Турбулентность.</p> <p>Осреднение параметров турбулентного движения.</p> <p>Свойства операции осреднения.</p> <p>Уравнения Рейнольдса.</p> <p>Тензор турбулентных напряжений. Физический смысл компонент.</p>	<p>проблемное изложение</p>	<p>изучение нового учебного материала</p>	<p>устная речь</p>	<p>Применяет знания основных производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий (ПК-1.1)</p> <p>Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации (ПК-1.2)</p>

## Учебно-методические материалы по практическим занятиям дисциплины

**Б1.В.08 «Механика сплошных сред»**

Раздел / Тема с указанием основных учебных элементов (дидактических единиц)	Наименование практического занятия	Методы обучения	Способы (формы) обучения	Средства обучения
1	2	3	4	5
<p>Раздел 1</p> <p>Основы механики сплошных сред</p>	<p>Размерности физических величин. Теория Подобия, Пи-теорема. Анализ размерностей. Метод размерностей. Безразмерные параметры в механике жидкостей и газов.</p> <p>Математический аппарат механики сплошных сред. Векторные и скалярные величины. Применение векторной алгебры в задачах механики. Правило Эйнштейна. Символ Кронекера.</p> <p>Математический аппарат механики сплошных сред. Тензорная алгебра. Тензорное умножение. Операции с тензорами второго ранга. Инварианты тензорных величин.</p>	<p>Исследование вопроса, составление конспекта</p>	<p>формирование совершенствование знаний</p>	<p>и Контрольная работа, тесты</p>
<p>Раздел 2 Геометрические и кинематические понятия, используемые для описания движения и деформирования сплошных сред. Законы сохранения.</p>	<p>Дифференциальные операторы. Операторы изменяющие ранг величины. Оператор Гамильтона. Дивергенция векторного поля, градиент скалярной величины. Оператор Лапласа.</p> <p>Дифференциальные операторы. Непрямолинейное движение потока. Оператор ротор и его связь с вектором угловой скорости. Вихревое движение.</p>	<p>Исследование вопроса, составление конспекта</p>	<p>формирование совершенствование знаний</p>	<p>и Контрольная работа, тесты</p>

	<p>Уравнения вихревых линий.</p> <p>Эйлерово и Лагранжево описание движения сплошной среды. Переход от одного вида описания среды к другому.</p> <p>Построение траектории и линии тока. Установившиеся и неустойчивые, потенциальные движения сплошной среды.</p>			
<p>Раздел 3</p> <p>Реологическая классификация сред.</p>	<p>Дифференциальные уравнения движения сплошной среды. Нахождение аналитических и численных решений для движения вязких жидкостей в каналах круглого и кольцевого сечения.</p> <p>Дифференциальные уравнения движения сплошной среды. Плоские течения несжимаемой жидкости. Функция тока, ее механический смысл.</p>	<p>Исследование вопроса, составление конспекта</p>	<p>формирование совершенствование знаний</p>	<p>Контрольная работа, тесты</p>

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

### 10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

Название
7-Zip Свободная лицензия
Adobe Reader DC Свободная лицензия
Autodesk AutoCAD Свободная лицензия
Антивирус kaspersky endpoint security Лицензионный договор от 17.02.2021 № 203-20122401
Право использования ПО "Виртуальная лаборатория" "Теоретическая механика" Контракт №037610000272000032 от 15.12.2020 г.

### 10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем:

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

Название
Znanium.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО 'Научно-издательский центр Инфра-М'. - Москва, 2011 - - URL: <a href="http://znanium.com/catalog">http://znanium.com/catalog</a> (дата обновления: 06.06.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. Фонд ЭБС формируется с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов.ЭБС «Консультант студента». Нефть и газ : студенческая электронная библиотека : сайт / ООО «Политехресурс». Электронная библиотека технического вуза. - Москва, 2012. - . - URL: <a href="https://www.studentlibrary.ru/ru/catalogue/switch_kit/x2016-003.html">https://www.studentlibrary.ru/ru/catalogue/switch_kit/x2016-003.html</a> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст электронный. Является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов третьего поколения (ФГОС ВО 3+) к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы, для СПО, ВО и аспирантуры. <a href="http://znanium.com/catalog/">http://znanium.com/catalog/</a>
Национальная электронная библиотека (НЭБ) : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. - Москва, 2004 - - URL: <a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. НЭБ - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ гражданам Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, - от книжных памятников истории и культуры, до новейших авторских произведений. В настоящее время проект НЭБ включает более 1.660.000 электронных книг, более 33.000.000 записей каталогов.РОССИЙСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА (РНБ) : сайт / Российская национальная библиотека. - Москва : РНБ, 1998. - URL: <a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. '... одна из крупнейших в мире и вторая по величине фондов в Российской Федерации - служит российской культуре и науке, хранит национальную память, способствует просвещению населения России народов и распространению идей гуманизма. ... В фондах Библиотеки хранится более 38,6 млн экз. произведений печати и иных информационных ресурсов, в том числе и на электронных носителях, доступных широкому кругу пользователей. Ежегодно РНБ посещает около 850 тыс. читателей, которым выдается до 5 млн изданий, к ее электронным ресурсам обращаются за год свыше 10 млн удаленных пользователей. ... Сохраняя культурную и историческую преемственность, верность библиотечным традициям, заложенным еще в Императорской Публичной библиотеке, РНБ сегодня — современное информационное учреждение, оснащенное новейшим оборудованием и своевременно отвечающее на насущные вызовы времени.' (цитата с сайта РНБ: <a href="http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rnb-today">http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rnb-today</a> ) <a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a>
eLIBRARY.RU. : научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000. - . - URL: <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. Платформа eLIBRARY.RU была создана в 1999 году по инициативе Российского фонда фундаментальных исследований для обеспечения российским ученым электронного доступа к ведущим иностранным научным изданиям. С 2005 года eLIBRARY.RU начала работу с русскоязычными публикациями и ныне является ведущей электронной библиотекой научной периодики на русском языке в мире. <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
CYBERLENINKA : научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2014. - . - URL: <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. КиберЛенинка - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии, повышение цитируемости российской науки и построение инфраструктуры знаний. <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>
Периодические издания доступные обучающимся и сотрудникам ФГБОУ ВО МГТУ по подписке и на основании



Название
контрактов и лицензионных соглашений. /index.php/resursy/37-periodicheskie-izdaniya
Oil-Info.ru : информационный сайт инженеров нефти и газа. - [Москва]. - URL: <a href="http://oil-info.ru/">http://oil-info.ru/</a> . - Текст: электронный. Включает публикации по разделам: бурение, разработка, добыча, нефтедотдача, трубопроводы, экономика и др. Есть рубрика: гидравлические расчеты. Все статьи в открытом доступе. Возможна регистрация. <a href="http://oil-info.ru/">http://oil-info.ru/</a>
НЕФТЬ РОССИИ : информационно-аналитический портал, Москва, 1998. - URL: <a href="https://neftrossii.ru/">https://neftrossii.ru/</a> . - Текст: электронный. Портал предоставляет свободный доступ к полной и оперативной информации о нефтегазовом бизнесе: удобная навигация по сайту, ежедневная новостная лента, отраслевая статистика, комментарии экспертов, обзор прессы, оригинальный контент, тендеры, вакансии ТЭК, база данных предприятий ТЭК, архив публикаций. <a href="https://neftrossii.ru/">https://neftrossii.ru/</a>
Роснефть : [сайт]. - Москва. - URL: <a href="https://www.rosneft.ru/">https://www.rosneft.ru/</a> . - Текст: электронный. Сайт рассказывает о работе корпорации Роснефть: Новости, СМИ о Компании, Научно-технический вестник ПАО «НК «Роснефть», Газета «Акционер», Видеоматериалы и многое другое. <a href="https://www.rosneft.ru/">https://www.rosneft.ru/</a>
Газпром : [сайт] / ПАО «Газпром». - Москва, 2003. - . - URL: <a href="https://www.gazprom.ru/">https://www.gazprom.ru/</a> . - Текст: электронный. Официальный сайт ОАО «Газпром» - крупнейшей энергетической компании. Содержит полные тексты статей журнала «Газпром». <a href="https://www.gazprom.ru/">https://www.gazprom.ru/</a>
IPRBooks. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания 'Ай Пи Ар Медиа'. - Саратов, 2010 - . - URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/586.html">http://www.iprbookshop.ru/586.html</a> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст электронный. Является распространенным образовательным электронным ресурсом для высших и средних специальных учебных заведений, научно-исследовательских институтов, публичных библиотек, приобретающих корпоративный доступ для своих обучающихся, преподавателей и т.д. ЭБС включает учебную и научную литературу по направлениям подготовки высшего и среднего профессионального образования. <a href="http://www.iprbookshop.ru/586.html">http://www.iprbookshop.ru/586.html</a>
Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии: информационный портал по стандартизации. - Москва, - 2021. - URL: <a href="http://standard.gost.ru/wps/portal/">http://standard.gost.ru/wps/portal/</a> - Режим доступа: свободный. - Текст: электронный. <a href="http://standard.gost.ru/wps/portal/">http://standard.gost.ru/wps/portal/</a>

Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

Название
Znanium.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО 'Научно-издательский центр Инфра-М'. - Москва, 2011 - - URL: <a href="http://znanium.com/catalog">http://znanium.com/catalog</a> (дата обновления: 06.06.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. Фонд ЭБС формируется с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. ЭБС «Консультант студента». Нефть и газ : студенческая электронная библиотека : сайт / ООО «Политехресурс». Электронная библиотека технического вуза. - Москва, 2012. - . - URL: <a href="https://www.studentlibrary.ru/ru/catalogue/switch_kit/x2016-003.html">https://www.studentlibrary.ru/ru/catalogue/switch_kit/x2016-003.html</a> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст электронный. Является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов третьего поколения (ФГОС ВО 3+) к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы, для СПО, ВО и аспирантуры. <a href="http://znanium.com/catalog/">http://znanium.com/catalog/</a>
Национальная электронная библиотека (НЭБ) : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. - Москва, 2004 - - URL: <a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. НЭБ - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ гражданам Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, - от книжных памятников истории и культуры, до новейших авторских произведений. В настоящее время проект НЭБ включает более 1.660.000 электронных книг, более 33.000.000 записей каталогов. РОССИЙСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА (РНБ) : сайт / Российская национальная библиотека. - Москва : РНБ, 1998. - URL: <a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. '... одна из крупнейших в мире и вторая по величине фондов в Российской Федерации - служит российской культуре и науке, хранит национальную память, способствует просвещению населяющих Россию народов и распространению идей гуманизма. ... В фондах Библиотеки хранится более 38,6 млн экз. произведений печати и иных информационных ресурсов, в том числе и на электронных носителях, доступных широкому кругу пользователей. Ежегодно РНБ посещает около 850 тыс. читателей, которым выдается до 5 млн изданий, к ее электронным ресурсам обращаются за год свыше 10 млн удаленных пользователей. ... Сохраняя культурную и историческую преемственность, верность библиотечным традициям, заложенным еще в Императорской Публичной библиотеке, РНБ сегодня — современное информационное учреждение, оснащенное новейшим оборудованием и своевременно отвечающее на насущные вызовы времени.' (цитата с сайта РНБ: <a href="http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rnb-today">http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rnb-today</a> ) <a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a>
eLIBRARY.RU. : научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000. - . - URL: <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. Платформа eLIBRARY.RU была создана в 1999 году по инициативе Российского фонда фундаментальных исследований для обеспечения российским ученым электронного доступа к ведущим иностранным научным изданиям. С 2005 года eLIBRARY.RU начала работу с



<b>Название</b>
русскоязычными публикациями и ныне является ведущей электронной библиотекой научной периодики на русском языке в мире. <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
CYBERLENINKA : научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2014. - . - URL: <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. КиберЛенинка - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии, повышение цитируемости российской науки и построение инфраструктуры знаний. <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>
Периодические издания доступные обучающимся и сотрудникам ФГБОУ ВО МГТУ по подписке и на основании контрактов и лицензионных соглашений. <a href="/index.php/resursy/37-periodicheskie-izdaniya">/index.php/resursy/37-periodicheskie-izdaniya</a>
Oil-Info.ru : информационный сайт инженеров нефти и газа. - [Москва]. - URL: <a href="http://oil-info.ru/">http://oil-info.ru/</a> . - Текст: электронный. Включает публикации по разделам: бурение, разработка, добыча, нефтеотдача, трубопроводы, экономика и др. Есть рубрика: гидравлические расчеты. Все статьи в открытом доступе. Возможна регистрация. <a href="http://oil-info.ru/">http://oil-info.ru/</a>
НЕФТЬ РОССИИ : информационно-аналитический портал, Москва, 1998. - URL: <a href="https://neftrossii.ru/">https://neftrossii.ru/</a> . - Текст: электронный. Портал предоставляет свободный доступ к полной и оперативной информации о нефтегазовом бизнесе: удобная навигация по сайту, ежедневная новостная лента, отраслевая статистика, комментарии экспертов, обзор прессы, оригинальный контент, тендеры, вакансии ТЭК, база данных предприятий ТЭК, архив публикаций. <a href="https://neftrossii.ru/">https://neftrossii.ru/</a>
Роснефть : [сайт]. - Москва. - URL: <a href="https://www.rosneft.ru/">https://www.rosneft.ru/</a> . - Текст: электронный. Сайт рассказывает о работе корпорации Роснефть: Новости, СМИ о Компании, Научно-технический вестник ПАО «НК «Роснефть», Газета «Акционер», Видеоматериалы и многое другое. <a href="https://www.rosneft.ru/">https://www.rosneft.ru/</a>
Газпром : [сайт] / ПАО «Газпром». - Москва, 2003. - . - URL: <a href="https://www.gazprom.ru/">https://www.gazprom.ru/</a> . - Текст: электронный. Официальный сайт ОАО «Газпром» - крупнейшей энергетической компании. Содержит полные тексты статей журнала «Газпром». <a href="https://www.gazprom.ru/">https://www.gazprom.ru/</a>
Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии: информационный портал по стандартизации. - Москва, - 2021. - URL: <a href="http://standard.gost.ru/wps/portal/">http://standard.gost.ru/wps/portal/</a> - Режим доступа: свободный. - Текст: электронный. <a href="http://standard.gost.ru/wps/portal/">http://standard.gost.ru/wps/portal/</a>



## 11. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов/ Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) (8-8-4) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Шовгенова, дом № 354А, строение 1, Учебный корпус № 8	Учебная мебель на 28 посадочных мест, доска, мультимедийное оборудование (проектор, экран)	
Лаборатория нефтегазового оборудования (8-8-6)385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Шовгенова, дом № 354А, строение 1, Учебный корпус № 8	Учебная мебель для аудитории на 36 посадочных мест, лабораторное оборудование: полевая лаборатория Литвинова ПЛЛ-9 (лаборатория предназначена для ускоренных исследований строительных свойств однородных связных и несвязных грунтов); микроскоп стереоскопический бинокулярный «МБС-10» (микроскоп предназначен для изучения образцов грунта в отраженном или проходящем свете при естественном или искусственном освещении); лабораторный стенд «Гидравлические характеристики модели нефтяного пласта» НФТ-МНП-ГХ-010-6ЛР-02-Р (лабораторный стенд предназначен для исследования гидравлических характеристик модели нефтяного пласта, выполненного в виде цилиндра конечной высоты с отбором потока в центре и подводом его по периферии); стенд учебный «Автоматика насосных станций систем транспортировки нефтепродуктов» НФТ-НС-010-13ЛР-01-ПК (стенд предназначен для проведения научно-исследовательских работ по изучению характеристик автоматизированного управления подачами и напорами насосов насосных станций систем транспортировки нефтепродуктов, принципов работы и экспериментальному определению напорных и кавитационных характеристик насосов динамического принципа действия, в том числе и при их последовательном и параллельном соединении, элементов автоматики насосных станций для поддержания различных режимов их работы), учебные наглядные пособия, справочная литература	
Помещения для самостоятельной работы (1-Читальный зал ФГБОУ ВО «МГТУ») 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191, Здание учебного корпуса	Мебель на 150 посадочных мест, компьютерное оснащение с выходом в Интернет на 30 посадочных мест, специализированная мебель (стулья, столы, шкафы, шкафы выставочные), мультимедийное оборудование, оргтехника (принтеры, сканеры, ксерокс)	

