**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Самарский государственный технический университет»**
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## Б1.В.ДВ.04.02 «Специальные вопросы механики жидкости и газа»

| | |
|---|---|
| **Код и направление подготовки (специальность)** | 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства |
| **Направленность (профиль)** | Физические процессы нефтегазового производства |
| **Квалификация** | Горный инженер (специалист) |
| **Форма обучения** | Очная |
| **Год начала подготовки** | 2021 |
| **Институт / факультет** | Институт нефтегазовых технологий (ИНГТ) |
| **Выпускающая кафедра** | кафедра "Геология и физические процессы нефтегазового производства" |
| **Кафедра-разработчик** | кафедра "Геология и физические процессы нефтегазового производства" |
| **Объем дисциплины, ч. / з.е.** | 108 / 3 |
| **Форма контроля (промежуточная аттестация)** | Зачет |

Самара 2021

**Б1.В.ДВ.04.02 «Специальные вопросы механики жидкости и газа»**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 981 от 12.08.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

| | |
|---|---|
| Заведующий кафедрой, доктор физико-математических наук, профессор | А.М Штеренберг |
| (должность, степень, ученое звание) | (ФИО) |
| Заведующий кафедрой | А.М. Штеренберг, доктор физико-математических наук, профессор |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |

СОГЛАСОВАНО:

| | |
|---|---|
| Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии) | А.Ю Чуркина, кандидат химических наук, доцент |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |
| Руководитель образовательной программы | А.М. Штеренберг, доктор физико-математических наук, профессор |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы ..... 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы ..... 5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся ..... 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий ..... 6
4.1 Содержание лекционных занятий ..... 6
4.2 Содержание лабораторных занятий ..... 7
4.3 Содержание практических занятий ..... 7
4.4. Содержание самостоятельной работы ..... 8
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) ..... 9
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения ..... 9
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем ..... 10
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) ..... 10
9. Методические материалы ..... 10
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) ..... 12

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

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции) |
|---|---|---|---|
| Профессиональные компетенции | | | |
| Не предусмотрено | ПК-1 Способен организовывать и управлять процессом исследования физических свойств полезных ископаемых, горных пород и руд; геолого-промысловых и генетических типов нефтегазовых месторождений, а также процессом цифровой обработки полученных петрофизических данных | ПК-1.4 Применяет основные методы и приемы при исследовании фи-зических свойств полезных ископаемых, горных пород и руд, геолого-промысловых и генетических типов нефтегазовых месторождений | Владеть способностью организовывать и управлять процессом исследования физических свойств полезных ископаемых, горных пород и руд; геолого-промысловых и генетических типов нефтегазовых месторождений, а также процессом цифровой обработки полученных петрофизических данных |
| | | | Знать основные методы при исследовании физических свойств полезных ископаемых, горных пород и руд, геолого-промысловых и генетических типов нефтегазовых месторождений |
| | | | Уметь организовывать и управлять процессом исследования физических свойств полезных ископаемых, горных пород и руд; геолого-промысловых и генетических типов нефтегазовых месторождений, а также процессом цифровой обработки полученных петрофизических данных |
| | | ПК-1.5 Организовывает и управляет процессом исследования физи-ческих свойств полезных ископаемых, горных пород и руд | Владеть способностью организовывать и управлять процессом исследования физических свойств полезных ископаемых, горных пород и руд |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | Знать процесс исследования физических свойств полезных ископаемых, горных пород и руд |
| | | | Уметь управлять процессом исследования физи-ческих свойств полезных ископаемых, горных пород и руд |
| | | ПК-1.6 Организовывает и управляет процессом цифровой обработки петрофизических данных | Владеть навыками организовывать и управляеть процессом цифровой обработки петрофизических данных |
| | | | Знать процесс цифровой обработки петрофизических данных |
| | | | Уметь управлять процессом цифровой обработки петрофизических данных |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **блок факультативных дисциплин**

| Код компетенции | Предшествующие дисциплины | Параллельно осваиваемые дисциплины | Последующие дисциплины |
|---|---|---|---|
| ПК-1 | Гидромеханика многофазных сред; Минералогия и физические методы исследования минералов; Производственная практика: производственно-технологическая практика; Физика нефтяных дисперсных систем | Физические процессы при транспортировке нефти и газа | Волновые методы в нефтегазовом производстве; Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Экономика и менеджмент горного или нефтегазового производства |

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

| Вид учебной работы | Всего часов / часов в электронной форме | 9 семестр часов / часов в электронной форме |
|---|---|---|
| **Аудиторная контактная работа (всего),** в том числе: | 32 | 32 |
| Лекции | 16 | 16 |
| Практические занятия | 16 | 16 |
| **Внеаудиторная контактная работа, КСР** | 3 | 3 |

| | | |
|---|---|---|
| **Самостоятельная работа (всего),** в том числе: | 73 | 73 |
| подготовка к лекциям | 73 | 73 |
| **Итого: час** | 108 | 108 |
| **Итого: з.е.** | 3 | 3 |

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

| № раздела | Наименование раздела дисциплины | Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ЛЗ | ЛР | ПЗ | СРС | Всего часов |
| 1 | Осн. принц. теч-я ж и г. Законы сохран-я | 8 | 0 | 8 | 37 | 53 |
| 2 | Осн. реш-я деф. ур-й. Уровн-е Эйлера | 8 | 0 | 8 | 36 | 52 |
| | **КСР** | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| | **Итого** | 16 | 0 | 16 | 73 | 108 |

### 4.1 Содержание лекционных занятий

| № занятия | Наименование раздела | Тема лекции | **Содержание лекции** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Количество часов / часов в электронной форме |
|---|---|---|---|---|
| **9 семестр** | | | | |
| 1 | Осн. принц. теч-я ж и г. Законы сохран-я | Основные методы описания течений жидкостей и газов. | Метод Лагранжа и метод Эйлера. Поля скорости, давления, плотности и температуры. Ускорение жидкой частицы в методе Эйлера. Полная или субстанциональная производная. | 2 |
| 2 | Осн. принц. теч-я ж и г. Законы сохран-я | Первая теорема Гельмгольца. | Особенности движения деформируемой жидкой частицы. Деформационная составляющая скорости. Тензор скоростей деформаций. Физический смысл компонент тегнзора скоростей деформаций | 2 |
| 3 | Осн. принц. теч-я ж и г. Законы сохран-я | Закон сохранения массы при течении жидкостей и газов | Дифференциальное уравнение неразрывности. Уравнение неразрывности для несжимаемой жидкости | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4 | Осн. принц. теч-я ж и г. Законы сохран-я | Закон сохранения импульса | Дифференциальное уравнение движения жидкостей и газов в напряжениях. Уравнения движения Эйлера невязкой жидкости. | 2 |
| 5 | Осн. реш-я деф. ур-й. Уровн-е Эйлера | Уравнения Навье-Стокса. | Вязкие напряжения в жидкостях и газах. Тензор вязких напряжений. Обобщен-ный закон вязкого трения Ньютона. Уравнение движения вязкой ньютоновской жидкости. Граничные условия. | 2 |
| 6 | Осн. реш-я деф. ур-й. Уровн-е Эйлера | Уравнения переноса в жидкостях и газах. | Дифферен-циальное уравнение конвективного переноса теплоты. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение кон-вективного переноса массы. Закон Фика. | 2 |
| 7 | Осн. реш-я деф. ур-й. Уровн-е Эйлера | .Интегралы уравнения Эйлера. | Интегралы уравнения Эйлера | 2 |
| 8 | Осн. реш-я деф. ур-й. Уровн-е Эйлера | Течение жидкости в круглой трубе (течение Пуазуйля) | Профиль скорости, расход, потери давления | 2 |
| **Итого за семестр:** | | | | **16** |
| **Итого:** | | | | **16** |

## 4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

## 4.3 Содержание практических занятий

| **№ занятия** | **Наименование раздела** | **Тема практического занятия** | **Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | **Количество часов / часов в электронной форме** |
|---|---|---|---|---|
| **9 семестр** | | | | |
| 1 | Осн. принц. теч-я ж и г. Законы сохран-я | Основные методы описания течений жидкостей и газов. | Метод Лагранжа и метод Эйлера. Поля скорости, давле-ния, плотности и температуры | 2 |
| 2 | Осн. принц. теч-я ж и г. Законы сохран-я | Первая теорема Гельмгольца | Особенности движения деформируемой жидкой частицы. Деформационная составляющая скорости. Тензор скоростей деформаций. Физический смысл компонент тегнзора скоростей дефор-маций | 2 |
| 3 | Осн. принц. теч-я ж и г. Законы сохран-я | Дифференциальное уравнение неразрывности | Уравнение неразрывности для несжимаемой жидкости. | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4 | Осн. принц. теч-я ж и г. Законы сохран-я | Дифференциальное уравнение движения жидкостей и газов в напряжениях. | Уравнения движения Эйлера невязкой жидкости.Вязкое трение Вязкие напряжения в жидкостях и газах. Тензор вязких напряжений. Обобщенный закон вязкого трения Ньютона. | 2 |
| 5 | Осн. реш-я деф. ур-й. Уровн-е Эйлера | Вязкие напряжения в жидкостях и газах. | Тензор вязких напряжений. Обобщенный закон вязкого трения Ньютона. Уравнение движения вязкой ньютоновской жидкости. Граничные условия. | 2 |
| 6 | Осн. реш-я деф. ур-й. Уровн-е Эйлера | Волновое уравнение для звуковой волны | Скорость звука. Соотношения между амплитудами параметров в звуковой волне. Гидравлический удар. | 2 |
| 7 | Осн. реш-я деф. ур-й. Уровн-е Эйлера | Интегралы уравнения Эйлера. | Интегралы уравнения Эйлера. Профиль скорости, расход, потери давления. | 2 |
| 8 | Осн. реш-я деф. ур-й. Уровн-е Эйлера | Основные особенности турбулентных потоков. | Уравнения Рейнольдса для турбулентных потокв. Поверхностные волны. Капиллярные волны. Неустойчивость тангенциального разрыва. | 2 |
| | | | **Итого за семестр:** | **16** |
| | | | **Итого:** | **16** |

## 4.4. Содержание самостоятельной работы

| **Наименование раздела** | **Вид самостоятельной работы** | **Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | **Количество часов** |
|---|---|---|---|
| **9 семестр** | | | |
| Осн. принц. теч-я ж и г. Законы сохран-я | Подготовка к практическим занятиям | Введение разграничений между вязким движением жидкостей и газов с точки зрения механизмов возникновения вязкости Понятия вязкости и вязкого движения. Введение разграничений между вязким движением жидкостей и газов с точки зрения механизмов возникновения вязкости. Понятия вязкости и вязкого движения. Введение разграничений между вязким движением жидкостей и газов с точки зрения механизмов возникновения вязкости. | 37 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Осн. реш-я деф. ур-й. Уровн-е Эйлера | Подготовка к практическим занятиям. подготовка к зачету | Определение коэффициента вязкого трения, формула Ньютона для вязкого трения. Формула Пуазейля. Вязкий тензор напряжений. Уравнение Эйлера для идеальной жидкости. «Перескок» молекулы из одного положения равновесия в другое. Время «оседлой» жизни молекулы, как основной элемент молекулярно-кинетической теории жидкости Френкеля | 36 |
| | | **Итого за семестр:** | **73** |
| | | **Итого:** | **73** |

## 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

| № п/п | Библиографическое описание | Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.) |
|---|---|---|
| Основная литература | | |
| 1 | Стефанюк, Е.В. Механика жидкости и газа : лаб.практикум / Е. В. Стефанюк , А. В. Еремин; Самар.гос.техн.ун-т, Теоретические основы теплотехники и гидромеханика.- Самара, 2013.- 81 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu\|\|elib\|\|1228 | Электронный ресурс |
| Дополнительная литература | | |
| 2 | Итоги науки и техники/ ВИНИТИ. Сер. Механика жидкости и газа. Механика жидкости и газа/ ВИНИТИ.- М. // Т.15 .- 1980.- 262 с. | Электронный ресурс |
| 3 | Механика жидкости и газа : избр. / ред.-сост. : А. Н. Крайко, А. Б. Ватажин, Г. А. Любимов.- М., Физматлит, 2003.- 752 с. | Электронный ресурс |

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

## 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

| № п/п | Наименование | Производитель | Способ распространения |
|---|---|---|---|
| 1 | Microsoft Office 2007 Open License Academic | Microsoft (Зарубежный) | Лицензионное |
| 2 | Операционная система Microsoft Windows | Microsoft (Зарубежный) | Лицензионное |

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование | Краткое описание | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| 1 | Научный журнал "Нефтяное хозяйство" | http://www.oil-industry.ru/ | Ресурсы открытого доступа |
| 2 | Электронная библиотека "Наука и техника" | http://n-t.ru/ | Ресурсы открытого доступа |
| 3 | Электронная библиотека Internet Public Library | http://www.ipl.com/ | Ресурсы открытого доступа |
| 4 | Электронная библиотека трудов сотрудников СамГТУ | http://lib.samgtu.ru | Ресурсы открытого доступа |

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

**Лекционные занятия**

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

**Практические занятия**

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Лабораторные занятия** null

**Самостоятельная работа**

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интеренет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус №10);
- компьютерные классы (ауд. 218, 210 корпус № 8).

## 9. Методические материалы

### Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить

полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

## Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

## Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;

- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

## 10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.ДВ.04.02 «Специальные вопросы механики жидкости и газа»

**Фонд оценочных средств**
**по дисциплине**
**Б1.В.ДВ.04.02 «Специальные вопросы механики жидкости и газа»**

| | |
|---|---|
| **Код и направление подготовки (специальность)** | 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства |
| **Направленность (профиль)** | Физические процессы нефтегазового производства |
| **Квалификация** | Горный инженер (специалист) |
| **Форма обучения** | Очная |
| **Год начала подготовки** | 2021 |
| **Институт / факультет** | Институт нефтегазовых технологий (ИНГТ) |
| **Выпускающая кафедра** | кафедра "Геология и физические процессы нефтегазового производства" |
| **Кафедра-разработчик** | кафедра "Геология и физические процессы нефтегазового производства" |
| **Объем дисциплины, ч. / з.е.** | 108 / 3 |
| **Форма контроля (промежуточная аттестация)** | Зачет |

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

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции) |
|---|---|---|---|
| Профессиональные компетенции | | | |
| Не предусмотрено | ПК-1 Способен организовывать и управлять процессом исследования физических свойств полезных ископаемых, горных пород и руд; геолого-промысловых и генетических типов нефтегазовых месторождений, а также процессом цифровой обработки полученных петрофизических данных | ПК-1.4 Применяет основные методы и приемы при исследовании фи-зических свойств полезных ископаемых, горных пород и руд, геолого-промысловых и генетических типов нефтегазовых месторождений | Владеть способностью организовывать и управлять процессом исследования физических свойств полезных ископаемых, горных пород и руд; геолого-промысловых и генетических типов нефтегазовых месторождений, а также процессом цифровой обработки полученных петрофизических данных |
| | | | Знать основные методы при исследовании физических свойств полезных ископаемых, горных пород и руд, геолого-промысловых и генетических типов нефтегазовых месторождений |
| | | | Уметь организовывать и управлять процессом исследования физических свойств полезных ископаемых, горных пород и руд; геолого-промысловых и генетических типов нефтегазовых месторождений, а также процессом цифровой обработки полученных петрофизических данных |
| | | ПК-1.5 Организовывает и управляет процессом исследования физи-ческих свойств полезных ископаемых, горных пород и руд | Владеть способностью организовывать и управлять процессом исследования физических свойств полезных ископаемых, горных пород и руд |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | Знать процесс исследования физических свойств полезных ископаемых, горных пород и руд |
| | | | Уметь управлять процессом исследования физи-ческих свойств полезных ископаемых, горных пород и руд |
| | | ПК-1.6 Организовывает и управляет процессом цифровой обработки петрофизических данных | Владеть навыками организовывать и управляеть процессом цифровой обработки петрофизических данных |
| | | | Знать процесс цифровой обработки петрофизических данных |
| | | | Уметь управлять процессом цифровой обработки петрофизических данных |

## Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

| Код индикатора достижения компетенции | Результаты обучения | Оценочные средства | Текущий контроль успеваемости | Промежуточная аттестация |
|---|---|---|---|---|
| **Осн. принц. теч-я ж и г. Законы сохран-я** | | | | |
| ПК-1.4 Применяет основные методы и приемы при исследовании физических свойств полезных ископаемых, горных пород и руд, геолого-промысловых и генетических типов нефтегазовых месторождений | **Владеть** способностью организовывать и управлять процессом исследования физических свойств полезных ископаемых, горных пород и руд; геолого-промысловых и генетических типов нефтегазовых месторождений, а также процессом цифровой обработки полученных петрофизических данных | | | |
| | **Знать** основные методы при исследовании физических свойств полезных ископаемых, горных пород и руд, геолого-промысловых и генетических типов нефтегазовых месторождений | Отчет практ. раб.Вопросы к зачету. | Да | Да |
| | **Уметь** организовывать и управлять процессом исследования физических свойств полезных ископаемых, горных пород и руд; геолого-промысловых и генетических типов нефтегазовых месторождений, а также процессом цифровой обработки полученных петрофизических данных | Отчет практ. раб.Вопросы к зачету. | Да | Да |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ПК-1.5 Организовывает и управляет процессом исследования физи-ческих свойств полезных ископаемых, горных пород и руд | **Владеть** способностью организовывать и управлять процессом исследования физических свойств полезных ископаемых, горных пород и руд | Отчетпо практ. раб.Вопросы к зачету. | Да | Да |
| | **Уметь** управлять процессом исследования физи-ческих свойств полезных ископаемых, горных пород и руд | Отчетпо практ. раб.Вопросы к зачету. | Да | Да |
| | **Знать** процесс исследования физических свойств полезных ископаемых, горных пород и руд | Отчет практ. раб.Вопросы к зачету. | Да | Да |
| ПК-1.6 Организовывает и управляет процессом цифровой обработки петрофизических данных | **Знать** процесс цифровой обработки петрофизических данных | Отчетпо практ. раб.Вопросы к зачету. | Да | Да |
| | **Владеть** навыками организовывать и управляеть процессом цифровой обработки петрофизических данных | Отчетпо практ. раб.Вопросы к зачету. | Нет | Да |
| | **Уметь** управлять процессом цифровой обработки петрофизических данных | Отчетпо практ. раб.Вопросы к зачету. | Да | Да |
| **Осн. реш-я деф. ур-й. Уровн-е Эйлера** | | | | |
| ПК-1.4 Применяет основные методы и приемы при исследовании фи-зических свойств полезных ископаемых, горных пород и руд, геолого-промысловых и генетических типов нефтегазовых месторождений | **Уметь** организовывать и управлять процессом исследования физических свойств полезных ископаемых, горных пород и руд; геолого-промысловых и генетических типов нефтегазовых месторождений, а также процессом цифровой обработки полученных петрофизических данных | Отчетпо практ. раб.Вопросы к зачету. | Да | Да |
| | **Знать** основные методы при исследовании физических свойств полезных ископаемых, горных пород и руд, геолого-промысловых и генетических типов нефтегазовых месторождений | Отчетпо практ. раб.Вопросы к зачету. | Да | Да |
| | **Владеть** способностью организовывать и управлять процессом исследования физических свойств полезных ископаемых, горных пород и руд; геолого-промысловых и генетических типов нефтегазовых месторождений, а также процессом цифровой обработки полученных петрофизических данных | | | |
| ПК-1.5 Организовывает и управляет процессом исследования физи-ческих свойств полезных ископаемых, горных пород и руд | **Знать** процесс исследования физических свойств полезных ископаемых, горных пород и руд | Отчетпо практ. раб.Вопросы к зачету. | Да | Да |
| | **Уметь** управлять процессом исследования физи-ческих свойств полезных ископаемых, горных пород и руд | Отчетпо практ. раб.Вопросы к зачету. | Да | Да |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Владеть** способностью организовывать и управлять процессом исследования физических свойств полезных ископаемых, горных пород и руд | Отчетпо практ. раб.Вопросы к зачету. | Да | Да |
| ПК-1.6 Организовывает и управляет процессом цифровой обработки петрофизических данных | **Владеть** навыками организовывать и управляеть процессом цифровой обработки петрофизических данных | Отчетпо практ. раб.Вопросы к зачету. | Да | Да |
| | **Уметь** управлять процессом цифровой обработки петрофизических данных | Отчетпо практ. раб.Вопросы к зачету. | Да | Да |
| | **Знать** процесс цифровой обработки петрофизических данных | Отчетпо практ. раб.Вопросы к зачету. | Да | Да |

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

## 10.1. Вопросы для собеседования (устного опроса)

**Практическое занятие № 1, 2.** ***Основные физические свойства и параметры жидкости и газа. Силы и напряжения.***

1. Основные физические свойства и параметры жидкости. Плотность. Вязкость.
2. Классификация сил.
3. Массовые силы.
4. Поверхностные силы.
5. Силы и напряжения.
6. Тензор напряжения.
7. Уравнение движения в напряжениях.

**Практическое занятие № 3, 4.** ***Гидростатика.***

1. Уравнение равновесия жидкости. Основное уравнение гидростатики в дифференциальной форме.
2. Эквипотенциальные поверхности и поверхности равного давления.
3. Равновесие однородной несжимаемой жидкости в поле сил тяжести.
4. Уравнение напоров.
5. Закон Паскаля. Гидростатический закон распределения давления.
6. Определение силы давления жидкости на поверхности тел. Плоская поверхность.

**Практическое занятие № 5.** ***Кинематика.***

1. Установившееся и неустановившееся движение жидкости.
2. Уравнение неразрывности.
3. Линии тока и траектории. Трубка тока (поверхность тока).
4. Струйная модель потока.
5. Уравнение неразрывности для струйки.

**Практическое занятие № 6, 7.** ***Гидродинамика идеальной и вязкой жидкости.***

1. Ускорение жидкой частицы. Анализ движения жидкой частицы.
2. Кинематика вихревого движения. Интенсивность вихря.
3. Циркуляция скорости. Теорема Стокса.
4. Потенциал скорости. Уравнение Лапласа.
5. Циркуляция скорости в потенциальном поле.
6. Уравнения движения идеальной жидкости.
7. Энергетический смысл уравнения Бернулли.
8. Уравнение Бернулли в форме напоров.
9. Уравнение движения вязкой жидкости (уравнение Навье-Стокса).
10. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости. Физический смысл коэффициента Кориолиса.

**Практическое занятие № 8.** *Одномерные течения жидкости и газа.*

1. Одномерные течения несжимаемой жидкости.
2. Стационарное и нестационарное течение нефти и нефтепродуктов.
3. Одномерные течения газа. Критическое давление и температура.
4. Стационарное и нестационарное течение газа.
5. Расход потока и средняя скорость.

## 10.2. Темы курсовой работы

Курсовая работа по дисциплине «Физические процессы при транспортировке нефти и газа» связана с изучением движения жидкости или газа по трубопроводам. Тема проекта: «Применение метода эквивалентных фильтрационных сопротивлений в расчёте эффективности гидроразрыва пласта».

Цель курсовой работы: закрепление и углубление теоретических знаний, полученных при изучении дисциплины «Физические процессы при транспортировке нефти и газа», умение применять полученные знания для решения задач в области транспортировки нефти, нефтепродуктов и газа. Выполнение задания курсовой работы проводится по индивидуальному варианту. Требования и порядок выполнения курсовой работы изложены в методических указаниях по выполнению курсовой работы (см. пункт 5 Рабочей программы).

Структура курсовой работы:

1. Титульный лист
2. Задание
3. Содержание
4. Введение
5. Литературный обзор
6. Основная часть
7. Заключение
8. Список использованных источников

## 10.3. Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет).

1. Современное состояние нефтяной и газовой промышленности.
2. Роль углеводородного сырья в современной цивилизации.
3. Перспективы развития нефтегазового комплекса в России и в мире.
4. История нефтяной и газовой промышленности и трубопроводного транспорта России
5. Плотность. Вязкость.
6. Классификация сил. Массовые силы. Поверхностные силы.
7. Тензор напряжения. Уравнение движения в напряжениях.
8. Уравнение равновесия жидкости. Основное уравнение гидростатики в дифференциальной форме.
9. Эквипотенциальные поверхности и поверхности равного давления.
10. Равновесие однородной несжимаемой жидкости в поле сил тяжести.
11. Закон Паскаля. Гидростатический закон распределения давления.
12. Определение силы давления жидкости на поверхности тел. Плоская поверхность.
13. Установившееся и неустановившееся движение жидкости.
14. Уравнение неразрывности. Линии тока и траектории. Трубка тока (поверхность тока).
15. Струйная модель потока. Уравнение неразрывности для струйки.
16. Ускорение жидкой частицы. Анализ движения жидкой частицы.
17. Угловые деформации. Линейные деформации.
18. Кинематика вихревого движения. Интенсивность вихря.
19. Циркуляция скорости. Теорема Стокса.
20. Потенциал скорости. Уравнение Лапласа.
21. Циркуляция скорости в потенциальном поле.
22. Функция тока плоского течения. Гидромеханический смысл функции тока. Связь потенциала скорости и функции тока.

23. Методы расчета потенциальных потоков. Наложение потенциальных потоков. Безциркуляционное обтекание круглого цилиндра.
24. Применение теории функций комплексного переменного к изучению плоских потоков идеальной жидкости.
25. Уравнения движения идеальной жидкости.
26. Преобразование Громеки-Лэмба. Уравнение движения в форме Громеки-Лэмба.
27. Интегрирование уравнения движения для установившегося течения.
28. Упрощенный вывод уравнения Бернулли. Энергетический смысл уравнения Бернулли.
29. Уравнение Бернулли в форме напоров.
30. Модель вязкой жидкости. Гипотеза линейности. Гипотеза однородности. Гипотеза изотропности.
31. Уравнение движения вязкой жидкости. (уравнение Навье-Стокса).
32. Расход потока и средняя скорость.
33. Слабодеформированные потоки и их свойства.
34. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости. Физический смысл коэффициента Кориолиса.
35. Общие сведения. Уравнения Рейнольдса.
36. Полуэмпирические теории турбулентности.
37. Турбулентное течение в трубах.
38. Степенные законы распределения скоростей.
39. Потери давления (напора) при турбулентном течении в трубах.
40. Сбор и подготовка нефти.
41. Способы подготовки нефти к транспортировке
42. Схемы установок подготовки нефти.
43. Сбор и подготовка газа.
44. Схемы установок подготовки газа.
45. Выделение и подготовка газоконденсата.
46. Оборудование установок подготовки газа.
47. Основы транспортирования нефти и газа по магистральным трубопроводам.
48. Магистральные нефтепроводы (МН).
49. Магистральные газопроводы (МГ).

**Пример билета к зачету**

САМАРСКИЙ ПОЛИТЕХ
Опорный университет

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**
**«Самарский государственный технический университет»**
**(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)**

Институт нефтегазовых технологий
Кафедра «ОФГ и ФНП»
Физические процессы ТНГ 9 семестр
Билет к зачету по курсу ФП при ТНГ **№**

1. Классификация сил. Массовые силы. Поверхностные силы.
2. Сбор и подготовка нефти.

**Составил:** _____ **Утверждаю:** _____

**Методические материалы определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций**

## Шкала оценивания

**«Зачет»** выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на **65 % и более** оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Незачет»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем **65 %** (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично». Выставляется в том случае, если при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.