

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор А.М. Щипачев

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНЫЕ РАЗДЕЛЫ)

| | |
|-------------------------------------|---|
| Уровень высшего образования: | Специалитет |
| Специальность: | 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии |
| Направленность (профиль): | Магистральные трубопроводы и газонефтехранилища |
| Квалификация выпускника: | Горный инженер (специалист) |
| Форма обучения: | очная |
| Составитель: | к.ф.-м.н. Кожокарь М.Ю. |

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Физика (специальные разделы)» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности 21.05.06 «Нефтегазовые техника и технологии», утвержденного приказом Минобрнауки России от 11 января 2018 г. № 27;

- на основании учебного плана специалитета по специальности 21.05.06 «Нефтегазовые техника и технологии» направленность (профиль) «Магистральные трубопроводы и газонефтехранилища».

Составитель _____ к.ф.-м.н. Кожокарь М.Ю.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и технической физики от 15.02.2022 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой _____ д.ф.-м.н. проф. А.С.-У. Мустафаев

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса _____ к.т.н. Иванова П.В.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Физика (специальные разделы)» – дать студентам углубленные сведения о физико-технических процессах проходящих при гидродинамических методах исследования скважин и особенностях разработки нефтяных месторождений.

Основные задачи дисциплины «Физика (специальные разделы)»:

- раскрыть теоретические основы формирования способов разработки гидродинамических методов месторождений нефти;
- описать способы эксплуатации добывающих скважин и принципы расчета их показателей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Физика (специальные разделы)» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.06. Нефтегазовая техника и технологии» и изучается пятом семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Физика (специальные разделы)» являются «Физика», «Высшая математика».

Дисциплина «Физика (специальные разделы)» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Теплотехника», «Механика сплошной среды», «Гидравлика», «Физика пласта».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Физика (специальные разделы)» направлен на формирование следующих компетенций:

| Формируемые компетенции | | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|--|-----------------|--|
| Содержание компетенции | Код компетенции | |
| Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | УК-1. | УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации |
| | | УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации |
| | | УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 ак. часов.

| Вид учебной работы | Всего ак. часов | Ак. часы по семестрам |
|--|-----------------|-----------------------|
| | | 5 |
| Аудиторная работа, в том числе: | 51 | 51 |
| Лекции (Л) | 17 | 17 |
| Практические занятия (ПЗ) | 34 | 34 |
| Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе: | 21 | 21 |
| Подготовка к практическим занятиям | 21 | 21 |
| Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ) / зачет (З) / экзамен (Э) | (ДЗ) | (ДЗ) |
| Общая трудоёмкость дисциплины | | |
| ак. час. | 72 | 72 |
| зач. ед. | 2 | 2 |

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование разделов | Виды занятий | | | | |
|-------|--|-----------------|-----------|----------------------|---------------------|---|
| | | Всего ак. часов | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект) |
| 1. | Молекулярно-кинетическая теория (МКТ). Уравнение состояния идеального газа. Испарение, конденсация, кипение. Насыщенные и ненасыщенные газы. | 5 | 1 | 2 | - | 2 |
| 2. | Первый закон термодинамики. Закон Джоуля - Томсона | 8 | 2 | 4 | - | 2 |
| 3. | Необратимость тепловых процессов. Второй закон термодинамики. Понятие энтропии. | 8 | 2 | 4 | - | 2 |
| 4. | Свойства жидкостей: поверхностное натяжение. Реологические модели жидкостей. | 8 | 2 | 4 | - | 2 |
| 5. | Закон Дарси и основные виды фильтрации. | 8 | 2 | 4 | - | 2 |
| 6. | Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Число Рейнольдса | 8 | 2 | 4 | - | 2 |
| 7. | Равномерное движение и коэффициент сопротивления по длине. Формула Шези. Средняя скорость и расход потока | 9 | 2 | 4 | - | 3 |
| 8. | Основные понятия и методы гидравлики и термодинамики. | 9 | 2 | 4 | - | 3 |
| 9. | Кристаллические и аморфные тела. Деформация. Зависимость молекулярных сил от расстояния между молекулами. | 9 | 2 | 4 | - | 3 |
| | Итого: | 72 | 17 | 34 | - | 21 |

4.2.2.Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание лекционных занятий | Трудоемкость в ак. часах по семестрам |
|-------|--|--|---------------------------------------|
| | | | 5 |
| 1. | Молекулярно-кинетическая теория (МКТ). Уравнение состояния идеального газа. Испарение, конденсация, кипение. Насыщенные и ненасыщенные газы. | Термодинамическая система и её параметры. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Закон Дальтона. Уравнение состояния и законы идеального газа для изопроцессов. Явление переноса в жидкостях и газах. Испарение, конденсация, кипение. Насыщенные и ненасыщенные газы. | 1 |
| 2. | Первый закон термодинамики. Закон Джоуля – Томсона. | Первое начало термодинамики. Работа, совершаемая газом в различных изопроцессах. Теплоемкость газов. Первое начало термодинамики. Адиабатический процесс. Политропный процесс. Эффект Джоуля – Томсона. | 2 |
| 3. | Необратимость тепловых процессов. Второй закон термодинамики. Понятие энтропии. | Второе начало термодинамики. Приведенное количество теплоты. Энтропия. Закон возрастания энтропии. Закон возрастания энтропии (неравенство Клаузиуса). | 2 |
| 4. | Свойства жидкостей: поверхностное натяжение. Реологические модели жидкостей. | Некоторые термодинамические свойства жидкостей. Поверхностное натяжение жидкостей Смачивание и капиллярные явления. | 2 |
| 5. | Закон Дарси и основные виды фильтрации. | Основные понятия теории фильтрации. Законы фильтрации. Скорость движения и скорость фильтрации жидкости. Классификация фильтрационных потоков. Установившееся движение идеального газа. Установившееся движение неоднородных жидкостей. Установившееся движение нефтегазовых смесей. | 2 |
| 6. | Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. | Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. Общие уравнения для определения потери напора при равномерном движении. Потеря напора в трубах некруглого сечения. Местное сопротивление. Коэффициенты местных сопротивлений. Возможные способы снижения потерь напора в трубах. | 2 |
| 7. | Равномерное движение и коэффициент сопротивления по длине. Формула Шези. Средняя скорость и расход потока. | Основные понятия и определения гидродинамики. Гидравлические элементы потока. Расход и средняя скорость. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Примеры практического применения уравнений гидродинамики. Формула Шези. Измерение расхода и скорости. | 2 |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание лекционных занятий | Трудоемкость в ак. часах по семестрам |
|---------------|---|--|---------------------------------------|
| | | | 5 |
| 8. | Основные понятия и методы гидравлики и термодинамики. | Основные понятия гидравлики. Физические свойства жидкости. Физические свойства газов. Реальная и «ньютоновская» жидкости. | 2 |
| 9. | Кристаллические и аморфные тела. Деформация. Зависимость молекулярных сил от расстояния между молекулами. | Кристаллические и аморфные тела. Деформация. Виды деформации. Зависимость молекулярных сил от расстояния между молекулами. | 2 |
| Итого: | | | 17 |

4.2.3. Практические занятия

| № п/п | Раздел | Тематика практических занятий | Трудоемкость в ак. часах по семестрам |
|---------------|--------|--|---------------------------------------|
| | | | 5 |
| 1. | 1 | Молекулярно-кинетическая теория (МКТ). Уравнение состояния идеального газа. Испарение, конденсация, кипение. Насыщенные и ненасыщенные газы. | 2 |
| 2. | 2 | Первый закон термодинамики. Закон Джоуля - Томсона | 4 |
| 3. | 3 | Необратимость тепловых процессов. Второй закон термодинамики. Понятие энтропии. | 4 |
| 4. | 4 | Свойства жидкостей: поверхностное натяжение. Реологические модели жидкостей. | 4 |
| 5. | 5 | Закон Дарси и основные виды фильтрации. | 4 |
| 6. | 6 | Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. | 4 |
| 7. | 7 | Равномерное движение и коэффициент сопротивления по длине. Формула Шези. Средняя скорость и расход потока. | 4 |
| 8. | 8 | Основные понятия и методы гидравлики и термодинамики. | 4 |
| 9. | 9 | Кристаллические и аморфные тела. Деформация. Зависимость молекулярных сил от расстояния между молекулами. | 4 |
| Итого: | | | 34 |

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне *дифф. зачета*) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. *Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости*

Раздел 1. Молекулярно-кинетическая теория (МКТ). Уравнение состояния идеального газа. Испарение, конденсация, кипение. Насыщенные и ненасыщенные газы.

1. Основные положения МКТ и их опытное обоснование.
2. Идеальный газ. Основное уравнение МКТ. Температура – мера средней кинетической энергии молекул.
3. Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы.
4. Насыщенный пар. Влажность воздуха.

Раздел 2. Первый закон термодинамики. Закон Джоуля – Томсона.

1. Аналитические выражения первого закона термодинамики. Определение работы и теплоты через термодинамические параметры состояния.
2. Внутренняя энергия. Энтальпия. P,V- диаграмма.
3. Анализ термодинамических процессов. Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел.
4. Политропные процессы. Основные характеристики политропных процессов. Изображение в координатах P-V и T-S.

Раздел 3. Необратимость тепловых процессов. Второй закон термодинамики. Понятие энтропии.

1. Второй закон термодинамики. Сущность второго закона термодинамики. Основные формулировки второго закона термодинамики.
2. Прямой и обратный обратимые циклы Карно. Энтропия – как функция состояния. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах. T-S диаграмма.

3. Термодинамический анализ тепловых двигателей. Принцип действия поршневых ДВС. Циклы с изохорным и изобарным подводом теплоты (цикл Отто и Дизеля). Цикл со смешанным подводом теплоты (цикл Тринклера). Изображение циклов в P-V и T-S диаграммах. Термические КПД циклов ДВС.
4. Сравнительный анализ циклов ДВС. Циклы газотурбинных установок с изобарным и изохорным подводом теплоты (цикл Брайтона и Гемфри). Изображение циклов в P-V и T-S диаграммах. Термические КПД циклов ГТУ.
5. Циклы паросиловых установок. Принципиальная схема паросиловых установок. Схема работы паровой турбины. Цикл Ренкина и его исследование. Влияние начальных и конечных параметров на термический КПД цикла Ренкина.

Раздел 4. Свойства жидкостей: поверхностное натяжение. Реологические модели жидкостей.

1. Поверхностное натяжение: термодинамическое определение, физический смысл, влияние природы взаимодействующих фаз.
2. Вывод уравнения для полной (внутренней) энергии поверхностного слоя (уравнение Гиббса-Гельмгольца).
3. Зависимость термодинамических параметров поверхности от температуры.

Раздел 5. Закон Дарси и основные виды фильтрации.

1. Основы подземной гидравлики. Вычисление дивергенции и градиента вектора. Правила векторного анализа.
2. Закон фильтрации Дарси. Проницаемость пород. Вычисление напора и скорости фильтрации для модельных случаев. Пересчет проницаемости пород и коэффициента фильтрации.
3. Схематизация потоков подземных вод. Режимы фильтрации. Простейшие решения обобщенных уравнений переноса. Задачи на применение закона Онсагера.
4. Гравитационная и упругая емкость водоносных горных пород. Решение уравнения упругого режима фильтрации. Простейшие решения уравнения Лапласа.
5. Математические модели геофильтрации. Основные задачи подземной гидромеханики. Решение задачи о притоке к совершенной скважине по формуле Дюпюи и задач о притоке к несовершенной скважине, к кусту скважин, к галерее скважин, о фильтрации под плотиной.
6. Безнапорная фильтрация. Уравнение Буссинеска. Уравнение Буссинеска и его простейшие решения

Раздел 6. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Число Рейнольдса.

1. В чем отличие турбулентного течения от ламинарного?
2. Чем отличается распределение скоростей в цилиндрическом трубопроводе при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости? При каком режиме имеет место большая неравномерность скоростей и почему?
3. Объясните понятие «гладкие» и «шероховатые» поверхности. Может ли одна и та же труба быть «гидравлически гладкой» и «гидравлически шероховатой»? В каком случае?
4. Объясните основные линии и зоны сопротивления на графике Никурадзе.
5. Какова зависимость между потерей напора и средней скоростью течения жидкости в различных зонах и линиях на графике Никурадзе?
6. От каких факторов зависит коэффициент гидравлического трения при турбулентном течении и по каким формулам его можно определить?

Раздел 7. Равномерное движение и коэффициент сопротивления по длине. Формула Шези.

Средняя скорость и расход потока.

1. Гидравлический расчет трубопроводов с использованием расходных характеристик. Формула Шези.
2. Гидравлический расчет последовательно и параллельно соединенных трубопроводов.

3. Гидравлический расчет трубопроводов с непрерывной раздачей жидкости.
4. Гидравлический расчет разветвленных и тупиковых трубопроводов.
5. Гидравлический расчет сложных трубопроводов.
6. Гидравлический расчет трубопроводов с насосной подачей.
7. Явление гидравлического удара в трубопроводах. Способы борьбы с гидравлическим ударом.

Раздел 8. Основные понятия и методы гидравлики и термодинамики.

1. Типы трубопроводов и их классификация. Основные расчетные задачи и расчетные зависимости при гидравлическом расчете трубопроводов.
2. Гидравлический расчет простых гидравлически коротких трубопроводов.
3. Гидравлический расчет простых гидравлически длинных трубопроводов.
4. Гидравлический расчет трубопроводов для случая истечения в атмосферу.
5. Гидравлический расчет трубопроводов для случая истечения под уровень.

Раздел 9. Кристаллические и аморфные тела. Деформация. Зависимость молекулярных сил от расстояния между молекулами.

1. По каким признакам тела делятся на кристаллические и аморфные?
2. Что называется элементарной ячейкой кристаллической решетки?
3. Назовите основные типы кристаллических решеток.
4. Как определяются индексы плоскостей и направлений?
5. Что такое полиморфизм?
6. В чем разница между упругой и пластической деформациями?
7. Какими путями осуществляется пластическая деформация? Охарактеризуйте плоскости и направления скольжения в кристаллической решетке.
8. Каков механизм пластической деформации?
9. Как изменяются свойства металлов при пластической деформации?

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к дифф.зачету:

Раздел 1. Молекулярно-кинетическая теория (МКТ). Уравнение состояния идеального газа.

Испарение, конденсация, кипение. Насыщенные и ненасыщенные газы.

1. Что называется идеальным газом?
2. Напишите уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева - Клапейрона). Раскройте обозначения.
3. Что называется молекул вещества?
4. Напишите основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов (МКТ). Раскройте обозначения.
5. Как связана с температурой средняя энергия хаотического поступательного движения молекул?
6. Сформулируйте закон Дальтона.
7. Что называется внутренней энергией системы?

Раздел 2. Первый закон термодинамики. Закон Джоуля - Томсона

1. Что утверждает первый закон термодинамики.
2. В чем заключается физический смысл первого начала термодинамики?
3. Объясните эффект Джоуля Томсона.
4. Какой эффект Джоуля – Томсона называют положительным, а какой отрицательным?
5. Как можно использовать эффект Джоуля – Томсона для сжижения газов?

Раздел 3. Необратимость тепловых процессов. Второй закон термодинамики. Понятие энтропии.

1. Приведите различные формулировки второго закона термодинамики.
2. Что такое энтропия? Какая связь энтропии со вторым началом термодинамики? Укажите связь энтропии с термодинамической вероятностью.
3. Что называют термодинамическими потенциалами? Приведите примеры термодинамических потенциалов и укажите возможности их применения.

Раздел 4. Свойства жидкостей: поверхностное натяжение. Реологические модели жидкостей.

1. Как описываются в термодинамике системы с переменным числом частиц?
2. Изложите проблемы, которые рассматриваются в неравновесной термодинамике.

Раздел 5. Закон Дарси и основные виды фильтрации.

1. Вычисление напора и скорости фильтрации для модельных случаев. Пересчет проницаемости пород и коэффициента фильтрации.
2. Простейшие решения обобщенных уравнений переноса. Задачи на применение закона Онсагера.
3. Решение уравнения упругого режима фильтрации. Простейшие решения уравнения Лапласа.
4. Решение задачи о притоке к совершенной скважине по формуле Дюпюи и задач о притоке к несовершенной скважине, к кусту скважин, к галерее скважин.
5. Напишите формулу Дарси. От чего зависит коэффициент гидравлического трения λ ? Перечислите все зоны сопротивления, поясните, когда имеет место каждая из них и от каких факторов зависит коэффициент гидравлического трения в пределах каждой зоны.

Раздел 6. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Число Рейнольдса.

1. Что такое ламинарное течение жидкости?
2. Что такое турбулентное течение жидкости?
3. Линейные характеристики потока.
4. При каком режиме движения жидкости в круглой трубе (ламинарном или турбулентном) наблюдается большая неравномерность распределения скоростей по живому сечению потока жидкости и почему?

Раздел 7. Равномерное движение и коэффициент сопротивления по длине. Формула Шези. Средняя скорость и расход потока.

1. От каких характеристик потока зависит режим движения жидкости?
2. Приведите расчетные формулы для определения потерь напора по длине потока.
3. Напишите формулу Шези с пояснением всех параметров, а также все расчетные зависимости (для расхода, для гидравлического уклона, для потери напора по длине), получающиеся непосредственно из этой формулы.
4. Какова размерность коэффициента Шези?

Раздел 8. Основные понятия и методы гидравлики и термодинамики.

1. Назначение, принцип работы, применение гидростатических машин.
2. Гидравлический и механический КПД.
3. Назначение и классификация насосов. Основные параметры насосов.
4. Гидравлические приводы.
5. Методы проектирования гидравлических систем автоматического управления.

Раздел 9. Кристаллические и аморфные тела. Деформация. Зависимость молекулярных сил от расстояния между молекулами.

1. Кристаллические и аморфные тела. Создание материалов с заданными свойствами.

2. Что такое взаимодействие молекул?
3. От чего зависит сила упругости?
4. При каких деформациях справедлив (выполняется) закон Гука?
5. Какие силы взаимодействия существуют между молекулами?

6.2.2. Примерные тестовые задания к дифф. зачету

Вариант 1

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|-------|--|---|
| 1. | Уравнение неразрывности струи выражается соотношением ... (v – модуль скорости; P – давление; S – площадь сечения трубки тока; a – ускорение; F – сила; η – вязкость) | <ol style="list-style-type: none"> 1. $vS = \text{const}$. 2. $vP = \text{const}$. 3. $v\eta = \text{const}$. 4. $va = \text{const}$. |
| 2. | В каждой точке объема движущейся жидкости по картине линий тока можно судить ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. только о направлении скорости. 2. только о модуле скорости. 3. о модуле и направлении скорости. 4. о скорости и о давлении. |
| 3. | Течение жидкости (газа) называется ламинарным (слоистым), если ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. вдоль потока каждый выделенный тонкий слой жидкости (газа) скользит относительно соседних, не перемешиваясь с ними. 2. вдоль потока некоторые слои жидкости (газа) движутся относительно других, в противоположном направлении. 3. каждый выделенный тонкий слой покоится относительно соседних. 4. против потока происходит симметричное вихреобразование и перемешивание жидкости (газа). |
| 4. | В случае течения воды при увеличении числа Рейнольдса в диапазоне $1000 \leq Re \leq 2300$ наблюдается ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. покой жидкости (газа). 2. турбулентное течение. 3. испарение жидкости (газа). 4. переход от ламинарного течения к турбулентному. |
| 5. | Работу водоструйного насоса можно пояснить, используя уравнение ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Пуазейля. 2. Стокса. 3. Даламбера. 4. Бернулли. |
| 6. | Какой прибор подключают к манометру, с помощью которого измеряют динамическое давление? | <ol style="list-style-type: none"> 1. Трубка Пито. 2. Трубка Пито - Прандтля. 3. Трубка Прандтля. 4. Водоструйный насос. |
| 7. | При увеличении температуры идеального газа в 9 раз среднеквадратичная скорость ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. увеличится в 4,5 раза. 2. уменьшится в 9 раз. 3. уменьшится в 3 раза. 4. увеличится в 3 раза. |
| 8. | Связь между коэффициентом диффузии D и коэффициентом внутреннего трения η определяется соотношением ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. $\eta = \rho \cdot D$. 2. $\eta = C_v \cdot D$. 3. $D = \eta \cdot \rho$. |

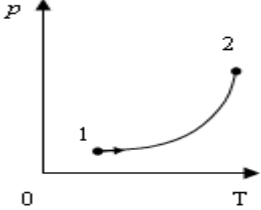
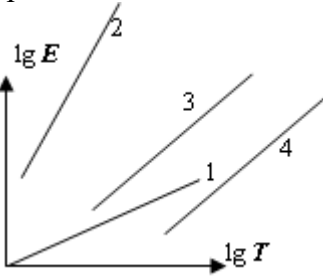
| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|----------|---|--|
| | (ρ – плотность, C_V - теплоёмкость при постоянном объёме) | 4. $D = \eta \cdot C_V$. |
| 9. | Диффузия – это явление, когда внутри вещества (смеси) происходит перенос ... | 1. энергии. 2. импульса 3. массы. 4. импульса силы. |
| 10. | Молярная теплоемкость идеального газа при постоянном давлении C_p зависит от ... | 1. числа степеней свободы газовых молекул. 2. количества молекул. 3. скорости передачи тепла. 4. температуры газа. |
| 11. | Метод Стокса для экспериментального определения вязкости жидкости основан на измерении ... | 1. скорости падающих в жидкости шариков. 2. объема вытекающей жидкости и времени ее вытекания через тонкий капилляр. 3. силы, действующей на движущееся в жидкости тело. 4. силы Архимеда, действующей на движущееся в жидкости тело. |
| 12. | Из закона распределения Больцмана следует, что концентрация молекул большей там, где ... | 1. больше их кинетическая энергия. 2. меньше их потенциальная энергия. 3. больше их потенциальная энергия. 4. больше их средняя скорость. |
| 13. | Какой из графиков верно отражает для идеального газа взаимосвязь давления p и средней кинетической энергии поступательного движения молекул $\bar{\varepsilon}$? (концентрация газовых молекул постоянна) | 1. 1. 2. 2. 3. 3. 4. 4. |
| | | |
| 14. | При изобарном процессе работа, совершаемая газом, определяется по формуле ... (p, V, T, U – давление, объем, температура и внутренняя энергия газа, соответственно; γ – показатель процесса; R – универсальная газовая постоянная; M – молярная масса; m – масса газа) | 1. $A_{12} = U_2 - U_1$. 2. $A_{12} = \frac{mRT}{M} \left[1 - \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^\gamma \right]$. 3. $A_{12} = p(V_2 - V_1)$. 4. $A_{12} = \frac{m}{M} RT \cdot \ln \frac{V_1}{V_2}$. |
| 15. | Первое начало термодинамики для адиабатного процессе имеет вид ... ($Q, \Delta U, A$, - подведенное тепло, изменение | 1. $Q = \Delta U + A$. 2. $Q = \Delta U$. 3. $Q = A$. 4. $A = - \Delta U$. |

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|-------|--|--|
| | внутренней энергии, совершенная работа, соответственно) | |
| 16. | Определить начальные состояния газа (P_1 и T_1), которые приводят к положительному или отрицательному эффекту Джоуля-Томпсона можно по ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. кривой видности. 2. кривой инверсии. 3. кривой испарения. 4. кривой сублимации. |
| 17. | Сжижение газа ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. невозможно. 2. возможно при температуре ниже критической. 3. возможно при температуре выше критической. 4. возможно при любой температуре. |
| 18. | Выберете правильное выражение для изменения температуры реальных газов в отрицательном эффекте Джоуля – Томсона и температуры инверсии, соответственно. | <ol style="list-style-type: none"> 1. $\Delta T < 0, T_{ин} > 0$. 2. $\Delta T > 0, \Delta T_{ин} < 0$. 3. $\Delta T > 0, \Delta T_{ин} = 0$. 4. $\Delta T = 0, \Delta T_{ин} = 0$. |
| 19. | Внутренняя энергия одного моля реального газа (газа Ван-дер-Ваальса) выражается соотношением ... (a' – константа; T - температура, C_p – молярная теплоемкость при постоянном давлении; C_v - молярная теплоемкость при постоянном объеме; V_M – молярный объем; U_M - внутренняя энергия моля реального газа) | <ol style="list-style-type: none"> 1. $U_M = C_v T - \frac{a'}{V_M}$. 2. $U_M = C_v T$. 3. $U_M = C_p T - \frac{a'}{V_M}$. 4. $U_M = C_v T + \frac{a'}{V_M}$. |
| 20. | Уравнение адиабаты реального газа (газа Ван-дер-Ваальса) выражается соотношением ... (T – температура; C_v - молярная теплоемкость при постоянном объеме; V – объем газа; P – давление; R – универсальная газовая постоянная; b' – постоянная; γ – показатель адиабаты) | <ol style="list-style-type: none"> 1. $T(V - b')^{\frac{R}{C_v}} = const$. 2. $TV^{\frac{R}{C_v}} = const$. 3. $pV^\gamma = const$. 4. $TV^{\gamma-1} = const$. |

Вариант 2

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|-------|--|--|
| 1. | Течение жидкости (газа) называется турбулентным (вихревым), если ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. вдоль потока каждый выделенный тонкий слой жидкости (газа) скользит относительно соседних, не перемешиваясь с ними. 2. вдоль потока некоторые слои жидкости (газа) движутся относительно других, в противоположном направлении. 3. каждый выделенный тонкий слой покоится относительно соседних. 4. вдоль потока происходит интенсивное вихреобразование и перемешивание |

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|-------|--|---|
| | | жидкости (газа). |
| 2. | Стационарное течение идеальной жидкости вдоль любой линии тока описывается уравнением ... | 1. Пуазейля. 2. Стокса. 3. Даламбера. 4. Бернулли. |
| 3. | Для стационарного течения идеальной жидкости вдоль любой линии тока выполняется условие: (p – статическое давление; $\frac{\rho_{жс} v^2}{2}$ – динамическое давление; $\rho_{жс} gh$ – гидростатическое давление) | 1. $\rho_{жс} gh + p = const$. 2. $\rho_{жс} \frac{v^2}{2} + \rho_{жс} gh = const$. 3. $\frac{\rho_{жс} v^2}{2} + \rho_{жс} gh + p = const$. 4. $\frac{\rho_{жс} v^2}{2} + p = const$. |
| 4. | Какой прибор подключают к манометру, с помощью которого измеряют полное давления? | 1. Трубка Пито. 2. Трубка Пито - Прандтля. 3. Трубка Прандтля. 4. Водоструйный насос. |
| 5. | В случае течения воды при значениях числа Рейнольдса $Re \geq 2300$ наблюдается ... | 1. покой жидкости (газа). 2. турбулентное течение. 3. испарение жидкости (газа). 4. ламинарное течение. |
| 6. | Число Рейнольдса определяется по формуле ... (ν – кинематическая вязкость; $\langle v \rangle$ – средняя по сечению трубы скорость течения жидкости; d – диаметр трубы) | 1. $Re = \frac{\langle v \rangle \cdot d}{\nu}$. 2. $Re = \frac{d}{\nu}$. 3. $Re = \frac{\nu}{\langle v \rangle \cdot d}$. 4. $Re = \frac{\nu \cdot \langle v \rangle}{d}$. |
| 7. | Теплопроводность - это явление, когда внутри вещества (смеси) происходит перенос ... | 1. энергии. 2. импульса. 3. массы. 4. импульса силы. |
| 8. | Вязкость – это явление, при котором между слоями движущейся жидкости или газа происходит перенос ... | 1. энергии. 2. тепла. 3. импульса. 4. частиц жидкости или газа.. |
| 9. | Закон Ньютона для силы вязкого трения описывает явление переноса... | 1. энергии. 2. массы. 3. импульса силы. 4. импульса частиц. |
| 10. | Молярная теплоемкость идеального газа при постоянном объеме C_V зависит от ... | 1. числа молей. 2. числа степеней свободы газовых молекул. 3. скорости передачи тепла. 4. температуры газа. |
| 11. | Коэффициент вязкости в законе Ньютона для силы вязкого трения характеризует ... | 1. удельный поток импульса при градиенте скорости равном единице. |

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|----------|--|---|
| | | 2. поток импульса при изменении скорости на единицу. 3. импульс силы, проходящий через единицу поверхности при градиенте скорости равном единице. 4. силу, действующую на тело, движущееся в жидкости. |
| 12. | Идеальный газ переходит из состояние 1 в состояние 2, как показано на рисунке. Масса газа постоянна.  Как при этом изменяется объем газа ? | 1. Увеличивается. 2. Сначала увеличивается, потом уменьшается. 3. Уменьшается. 4. Сначала уменьшается, потом увеличивается. |
| 13. | Какая из представленных на рисунке прямых соответствует зависимости средней кинетической энергии молекул газа E от температуры T для идеального газа?  | 1. 1. 2. 2. 3. 3. 4. 4. |
| 14. | Работа, совершаемая газом при адиабатическом процессе, может быть рассчитана по формуле ... (V, T, U – соответственно объем температура и внутренняя энергия газа; γ – показатель процесса; R – универсальная газовая постоянная; M – молярная масса; m – масса газа) | 1. $A_{12} = \frac{m}{M} RT \cdot \ln \frac{V_2}{V_1}$. 2. $A_{12} = U_2 - U_1$. 3. $A_{12} = \frac{mRT}{M} \left[1 - \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^\gamma \right]$. 4. $A_{12} = \frac{m}{M} RT \cdot \ln \frac{V_1}{V_2}$. |
| 15. | Первое начало термодинамики для изохорного процесса имеет вид ... ($Q, \Delta U, A$, - подведенное тепло, изменение внутренней энергии, совершенная работа, соответственно) | 1. $Q = \Delta U + A$. 2. $Q = \Delta U$. 3. $Q = A$. 4. $A = - \Delta U$. |
| 16. | Верным является утверждение о том, что ... | 1. в циклических процессах невозможно все подводимое тепло полностью превратить в механическую работу. 2. обратимый цикл можно создать только из |

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|-------|--|---|
| | | двух изотермических и двух адиабатических процессов. 3. в циклических процессах возможно всё подводимое тепло полностью превратить в работу. 4. КПД тепловой машины определяется исключительно температурой холодильника. |
| 17. | Поведение реальных газов описывает уравнение (a' , b' – соответствующие поправки, включённые в уравнение идеального газа; P , V , T , ν – давление, объём, температура, количество вещества (газа); R – универсальная газовая постоянная) | 1. $(P/a'V^2)\left(1 - \frac{b'}{R}\right) = \nu T$. 2. $(P - a')(V - b') = \nu RT$. 3. $\left(P + \frac{a'}{V^2}\right)(V - b') = \nu RT$. 4. $(P - a'V)(V - b'\nu) = RT$. |
| 18. | Идеальный газ при адиабатическом расширении в вакуум ... | 1. охлаждается. 2. нагревается. 3. не изменяет своей температуры. 4. испаряется. |
| 19. | Выберете правильное выражение для изменения температуры реальных газов в положительном эффекте Джоуля – Томсона и температуры инверсии, соответственно. | 1. $\Delta T < 0$, $T_{ин} > 0$. 2. $\Delta T < 0$, $\Delta T_{ин} = 0$. 3. $\Delta T > 0$, $\Delta T_{ин} < 0$. 4. $\Delta T = 0$, $\Delta T_{ин} = 0$. |
| 20. | Изменение температуры реального газа (приращение ΔT), возникающее при медленном просачивании (протекании) газа через пористую перегородку внутри теплоизолированной трубы, получило название ... | 1. эффект Фарадея. 2. эффект Джоуля-Томпсона. 3. эффект Джозефсона. 4. эффект Холла. |

Вариант 3

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|-------|--|---|
| 1. | Профиль скорости при ламинарном течении вязкой жидкости в трубе круглого сечения - ... | 1. плоский. 2. параболический. 3. сферический. 4. может быть плоским или сферическим. |
| 2. | При стационарном движении несжимаемой жидкости в любом сечении данной трубки тока выполняется соотношение ... (v – модуль скорости; P – давление; S – площадь сечения трубки тока; a – ускорение; F – сила; η – вязкость) | 1. $vS = \text{const}$. 2. $vP = \text{const}$. 3. $v\eta = \text{const}$. 4. $va = \text{const}$. |
| 3. | Согласно методу Эйлера для кинематического описания течения жидкости в интересующей нас системе отсчета задается ... | 1. поле скоростей жидкости. 2. гравитационное поле. 3. поле сил. 4. совокупность эквипотенциальных поверхностей. |

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|-------|---|--|
| 4. | Какой прибор подключают к манометру, с помощью которого измеряют гидростатическое давление? | 1. Трубка Пито. 2. Трубка Пито - Прандтля. 3. Трубка Прандтля. 4. Водоструйный насос. |
| 5. | В случае течения воды при значениях числа Рейнольдса $Re \leq 1000$ наблюдается ... | 1. покой жидкости (газа). 2. турбулентное течение. 3. испарение жидкости (газа). 4. ламинарное течение. |
| 6. | Динамическое давление (скоростной напор) определяется соотношением ... (m , ρ , V , v – масса, плотность, объём и скорость, соответственно) | 1. $\frac{\rho_{ж} v^2}{2}$. 2. mgh . 3. ρgh . 4. ρgV . |
| 7. | Сила трения, возникающая между слоями движущейся жидкости или газа, отнесенная к единице площади раздела слоев, прямопропорциональна ... | 1. градиенту модуля скорости. 2. градиенту концентрации. 3. градиенту плотности. 4. градиенту температуры. |
| 8. | Явление диффузии возникает внутри вещества (смеси) при наличии градиента ... | 1. температуры. 2. концентрации частиц (плотности среды). 3. электрического заряда. 4. скорости слоев жидкости или газа. |
| 9. | Поток тепла, возникающий в среде в случае неодинаковости температуры в разных точках (областях) среды, прямопропорционален ... | 1. градиенту скорости частиц среды. 2. градиенту концентрации частиц среды. 3. градиенту плотности среды. 4. градиенту температуры. |
| 10. | Молярная теплоёмкость идеального газа равна нулю при ... | 1. политропическом процессе. 2. изохорическом процессе. 3. адиабатическом процессе. 4. изобарном процессе. |
| 11. | Давление газа над уровнем моря на высоте h можно найти по формуле ... (p_0 – нормальное атмосферное давление; g – ускорение свободного падения; M – молярная масса газа; R – универсальная газовая постоянная; T – термодинамическая температура) | 1. $p = p_0 e^{\frac{Mgh}{RT}}$. 2. $p = p_0 \ln\left(\frac{Mgh}{RT}\right)$. 3. $p = p_0 \frac{Mgh}{RT}$. 4. $p = p_0 \sqrt{\frac{Mgh}{RT}}$. |
| 12. | Какая из скоростей молекул газа - средняя арифметическая, среднеквадратичная или наиболее вероятная, – наибольшая и какая наименьшая при данной температуре? | 1. Наибольшая – средняя арифметическая, наименьшая – среднеквадратичная. 2. Наибольшая – среднеквадратичная, наименьшая – средняя арифметическая. 3. Наибольшая – среднеквадратичная, наименьшая – наиболее вероятная. 4. Наибольшая – наиболее вероятная, наименьшая – средняя арифметическая. |
| 13. | Выберите правильное расположение в порядке возрастания среднеквадратичной, | 1. Средняя арифметическая, наиболее вероятная, среднеквадратичная. |

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|-------|--|---|
| | средней арифметической и наиболее вероятной скоростей газовых молекул при одинаковой температуре. | 2. Наиболее вероятная, среднеквадратичная, средняя арифметическая 3. Наиболее вероятная, средняя арифметическая, среднеквадратичная. 4. Среднеквадратичная, средняя арифметическая, наиболее вероятная. |
| 14. | Какая из формул описывает адиабатический процесс? (p , V , T – соответственно давление, объем и температура газа; γ – показатель адиабаты) | 1. $(pV)^\gamma = \text{const}$. 2. $p/T = \text{const}$. 3. $PV^{\gamma-1} = \text{const}$ 4. $TV^{\gamma-1} = \text{const}$. |
| 15. | Первое начало термодинамики для изобарного процесса имеет вид ... (Q , ΔU , A , - подведенное тепло, изменение внутренней энергии, совершенная работа, соответственно) | 1. $Q = \Delta U + A$. 2. $Q = \Delta U$. 3. $Q = A$. 4. $A = - \Delta U$. |
| 16. | Работа, совершаемая газом при изотермическом расширении из состояния 1 в состояние 2, может быть рассчитана по формуле ... (V , T , U – объем температура и внутренняя энергия газа, соответственно; γ – показатель процесса; R – универсальная газовая постоянная; M – молярная масса; m – масса газа) | 1. $A_{12} = \frac{m}{M} RT \cdot \ln \frac{V_2}{V_1}$. 2. $A_{12} = U_2 - U_1$. 3. $A_{12} = \frac{mRT}{M} \left[1 - \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^\gamma \right]$. 4. $A_{12} = \frac{m}{M} RT \cdot \ln \frac{V_1}{V_2}$. |
| 17. | При температуре инверсии коэффициент Джоуля – Томсона μ ... | 1. равен нулю. 2. меньше нуля. 3. больше нуля. 4. равен единице. |
| 18. | На диаграмме состояния вещества, кривые испарения и сублимаций заканчиваются в ... | 1. тройной точке. 2. тройной и критической точке соответственно. 3. критической и тройной точке, соответственно. 4. критической точке. |
| 19. | При адиабатическом расширении в вакуум, реальный газ... | 1. охлаждается. 2. нагревается. 3. не изменяет своей температуры. 4. испаряется. |
| 20. | Молярная теплоёмкость химически простых тел в кристаллическом состоянии ... | 1. зависит от температуры и равна $3R/T$. 2. не зависит от температуры и равна $R/3T$. 3. зависит от температуры и равна $3RT$. 4. не зависит от температуры и равна $3R$. |

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифф.зачет)

Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного зачета:

| Оценка | | | |
|---|---|---|--|
| «2» (неудовлетворительно) | Пороговый уровень освоения | Углубленный уровень освоения | Продвинутый уровень освоения |
| | «3» (удовлетворительно) | «4» (хорошо) | «5» (отлично) |
| Посещение менее 50 % лекционных, практических занятий и лабораторных работ | Посещение не менее 60 % лекционных, практических занятий и лабораторных работ | Посещение не менее 70 % лекционных, практических занятий и лабораторных работ | Посещение не менее 85 % лекционных, практических занятий и лабораторных работ |
| Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы | Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос | Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос. | Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос |
| Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий | Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий | Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий | Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий |
| Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено | Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно | Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены | Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены |

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

| Количество правильных ответов, % | Оценка |
|----------------------------------|---------------------|
| 0-49 | неудовлетворительно |
| 50-65 | удовлетворительно |
| 66-85 | хорошо |
| 86-100 | отлично |

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Сайфуллин И. Ш. Физические основы добычи нефти: Учебное пособие / И.Ш. Сайфуллин, В.В. Тетельмин, В.А. Язев. - Долгопрудный: Интеллект, 2013. - 328 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Нефтегазовая инженерия). (переплет) ISBN 978-5-91559-145-4, 1500 экз
<http://znanium.com/catalog/product/423812>
2. Муфазалов Р. Ш. Гидромеханика добычи нефти. Т. 1: Учебное пособие для вузов / Муфазалов Р.Ш., - 2-е изд., стер. - М.:Горная книга, 2008. - 328 с.: ISBN 978-5-98672-106-4
<http://znanium.com/catalog/product/995581>
3. Язев В. А. Основы бурения на нефть и газ: Учебное пособие / В.В. Тетельмин, В.А. Язев. - 3-е изд. - Долгопрудный: Интеллект, 2014. - 296 с.: ил.; 60x84 1/16. - (Нефтегазовая инженерия). (переплет) ISBN 978-5-91559-179-9, 500 экз.
<http://znanium.com/catalog/product/478822>

7.1.2. Дополнительная литература

1. Язев В. А. Нефтегазовое дело. Полный курс: Учебное пособие/Тетельмин В. В., Язев В. А., 2-е изд. - Долгопрудный: Интеллект, 2014. - 800 с.: 70x100 1/16. - (Нефтегазовая инженерия) (Обложка) ISBN 978-5-91559-063-8
<http://znanium.com/catalog/product/542471>
2. Асатур К. Г. Гидромеханика [Текст] : [учеб. пособие для вузов по направлению подгот. "Горное дело"] / К. Г. Асатур, Б. С. Маховиков ; Федер. агентство по образованию, С.-Петерб. гос. горный ин-т им. Г. В. Плеханова (техн. ун-т). - Санкт-Петербург : СПбГГИ, 2008. - 325, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 323 (16 назв.). - ISBN 978-5-94211-329-2 (в пер.)
http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=532%2F%D0%90%2090%2D041479916<.>

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Бабаян, Э.В. Буровая гидравлика : учебное пособие / Э.В. Бабаян ; ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет (КубГТУ)». - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. - 157 с. : ил. - Библиогр.: с. 150. - ISBN 978-5-9729-0204-0
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493756>
2. Савинкова, Л.Д. Основы подземной нефтегазогидромеханики : учебное пособие / Л.Д. Савинкова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург : ОГУ, 2017. - 175 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1687-9 <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481805>

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Консультант Плюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.
3. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
4. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
5. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
7. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgibin/tkv.pl>
8. Портал Росаккредагенства <http://www.fepo.ru/>. Интернет-тестирование базовых знаний по физике.
9. Портал «Гуманитарное образование» <http://www.humanities.edu.ru/>

10. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
11. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
12. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru>
14. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»».
<http://rucont.ru/>
17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий

Аудитории для проведения лекционных и практических занятий

128 посадочных мест

Оснащенность: Мультимедийная установка с акустической системой – 1 шт. (в т.ч. мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., монитор – 1 шт., компьютер – 1 шт.), возможность доступа к сети «Интернет», стул для студентов – 128 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 65 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 2 шт., плакат в рамке настенный – 9 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

64 посадочных места

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 64 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 33 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 4 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

60 посадочных мест

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 60 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 31 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., доска под мел – 1 шт., плакат в рамке настенный – 3 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

56 посадочных мест

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 56 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 29 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 На поставку программного обеспечения), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

52 посадочных места

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 52 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 26 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.2. Помещение для самостоятельной работы

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Open; Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО).

ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Windows XP Professional; Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 4 шт., сетевой накопитель - 1 шт., источник бесперебойного питания - 2 шт., телевизор плазменный Panasonic - 1 шт., точка Wi-Fi - 1 шт., паяльная станция - 2 шт., дрель - 5 шт., перфоратор - 3 шт., набор инструмента - 4 шт., тестер компьютерной сети - 3 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., паста теплопроводная - 1 шт., пылесос - 1 шт., радиостанция - 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках - 1 шт., подставка на колесиках - 1 шт., шкаф - 5 шт., кресло - 2 шт., лестница Alve - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2010 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол - 5 шт., стул - 2 шт., кресло - 2 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 2 шт., МФУ - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., шуруповерт - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол - 2 шт., стул - 4 шт., кресло - 1 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 - 1 шт., колонки Logitech - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., дрель - 1 шт., телефон - 1 шт., набор ручных инструментов - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.4. Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 7 Professional.
2. Microsoft Windows 8 Professional.
3. Microsoft Office 2007 Professional Plus.